

EESTI VABARIIGI TARTU ÜLIKOOLI
TOIMETUSED

ACTA ET COMMENTATIONES
UNIVERSITATIS DORPATENSIS

A

MATHEMATICA, PHYSICA, MEDICA

VII

TARTU 1925

EESTI VABARIIGI TARTU ÜLIKOOI
TOIMETUSED

ACTA ET COMMENTATIONES
UNIVERSITATIS DORPATENSIS

A
MATHEMATICA, PHYSICA, MEDICA

VII

TARTU 1925

Sisukord. — Contenta.

1. **Juhan Vilms.** Kõhreglükogeeni püsivusest mõnesuguste glükogeeni vähendavate tegurite puhul.

Referat: Über die Stabilität des Knorpelglykogens unter verschiedenen das Glykogen zum Verschwinden bringenden Umständen.

2. **Ernst Blessig.** Ophthalmologische Bibliographie Russlands 1870—1920. Nachtrag.

3. **Oskar Kuriks.** Trachoma Eestis (eriti Tartus) möödunud ajal ja praegu.

Referat: Das Trachom in Estland (insbesondere in Dorpat) einst und jetzt.

4. **Alexander Brandt.** Sexualität. Eine biologische Studie.
 5. **Michael Haltenberger.** Gehört das Baltikum zu Ost-, Nord- oder zu Mitteleuropa?
 6. **Michael Haltenberger.** Recent geographical work in Estonia.
-

EESTI VABARIIGI TARTU ÜLIKOOI PATOLOOGIA-INSTITUUDIST

KÕHREGLÜKOGEENI PÜSIVUSEST MÕNESUGUSTE GLÜKOGEENI VÄHEN- DAVATE TEGURITE PUHUL

EKSPERIMENTAALNE UURIMUS

6 JOONISEGA JA ÜHE TABELIGA KATSETE ÜLEVAATEKS

VÄITEKIRI ARSTITEADUSE-DOKTORI ASTME OMANDAMISEKS

ÜBER DIE STABILITÄT DES KNORPELGLYKOGENS UNTER
VERSCHIEDENEN DAS GLYKOGEN ZUM VERSCHWINDEN
BRINGENDEN UMSTÄNDEN

DISSERTATION

JUHAN VILMS

TARTU ÜLIKOOI PATOLOOGIA-INSTITUUDI VANEMA ASSISTENDI K. T.

TARTU 1925

K. Mattiesen, Tartus.

Avaldan siinkohal oma südamlikku tänu Tartu Ülikooli patoloogia-instituudi prosektor ja eradotsent dr. med. Albert Valdes'ele tema poolt mulle esitatud ülesande kui ka selle uurimise puhul ülesnäidatud lahke abi eest.

Samuti ütlen tänu ja lugupidamis-avaldust Tartu Ülikooli patoloogia-instituudi professor dr. med. Aleksander Ucke'le tema poolt saadud abi ja vastutulelikkuse eest.

Töö eesmärk.

Glükogeeni küsimuse üle on väga palju töid ilmunud. Kõige rohkem on uuritud maksaglükogeeni, siis luustikumuskliste ja vähem juba südamelihaste oma. Imevähe on tähelepanu leidnud aga kõhreaglükogeeni küsimus võrreldes eelmiste organitega.

Nagu paljude autorite poolt on järele uuritud ja füsioloogias tõsiasjaks saanud, leidub glükogeeni maksas suurel hulgal, kus ta süsivesikute ainevahetuses tähtsat osa etendab. Peale füsioloogiliste toimete on ka paljud patoloogilised protsessid ja tegurid oma toimete poolest maksaglükogeeni suhtes järele uuritud. Nii on teada, et maksaglükogeeni kaotavad peale surnult seismise, nälgimise ja roiskumise tegurite veel järgmised asjaolud: kehalik töö, pankreasediabeet; mürgid: floridsiin, arseen, fosfor, strühniin, adrenaliin, pilokarpiin, CO-gaas jne.; maksanärvide läbilõikamine ja soojusepiste [Gierke⁽²⁵⁾, Krjukov⁽¹¹⁾].

Luustikumuskliste glükogeen on samuti eelmainitud tegurite uurimisel osalt tähelepanu leidnud ja on enam-vähem analoogilisile otsuseile tulnud võrreldes maksaglükogeeniga. Südameuskli glükogeeni uurimisel on leitud mõned lahkuminekid maksa- ja luustikumuskliste glükogeenist, näit. nälgimise puhul on südamelihaste glükogeen väga püsiv, kuna ta rutemini kaob surnult seismisel [Lipska-Mlodovska⁽⁴⁾, Valdes⁽¹⁹⁾ j. t.].

Rikkalikus kirjanduses glükogeeni üle on aga vähe leida eriuurimusi kõhrekoe glükogeeni muutustest. Olemasolevais tõis, millest kirjanduslises ülevaates pikemalt, on käsitatud kõhreaglükogeeni sisalduvust ea järele, tema seisukorda rahiidi puhul, põletiku, sympathicus'e eksstirpeerimise, verepaisu ja ülisoojuse puhul.

Surnult seismise, roiskumise ja nälgimise üle on olemas kõhreaglükogeeni kohta üksikud katsed ja märkused, enamasti juhuslikud ja vähesed. Põhjalikult pole püüdnud autorid neid tegureid kõhreaglükogeeni seisukohast käsitada. Edasi selgub veel see asjaolu, et autorid on oma tähelepanekud patoloogiliste muutuste puhul teinud ainult üksikute kõhredegaga: kes kõrva, kes

küljelluu jne. kõhrega. Kõiki kolme kõhrelaiki — hüaliin-, elastilist ja fibrooskõhre — pole keegi autoritest korraga uurimisobjektiks võtnud.

Mis puutub aga maksaglükogeeni kaotavasse mürkidesse, siis puuduvad minule kättesaadavas kirjanduses isegi märkused nende toime üle kõhreglükogeeni peale, välja arvatud ainult Valdes'e (19) töö, kus on olemas mõni tähelepanek adrenaliini ja kõhrede glükogeeni vahekorra kohta.

Oma töö eesmärgiks sean seepärast eksperimentaalsel teel histoloogiliselt mikroskoobi abil uurida: 1) surnult seismise ja roiskumise, 2) nälgimise ning 3) mõnede mürkide — arseeni, strühniini ja CO-gaasi toimet kõhreglükogeeni peale, katsudes 4) seda teha võimalikult kõigi kolme liigi kõhretega korraga.

Eelmainitud glükogeeni kaotavad tegurid on valitud seepärast, et nad kõik toimivad kogu organismi peale ja mitte kohaliselt, nagu lokaalsed verepaisud, kuumendused, haavamised jne.

Käesolev uurimine, kui huvitav teadusline ülesanne, on minule lahenduseks ette pandud lugupeetud Tartu Ülikooli Patoloogia-instituudi prorektor ja eradotsent dr. med. Albert Valdes'e poolt, kes kauemat aega ise on glükogeeniküsimust uurinud.

Töö ja temas vajanduvad katsed olen sooritanud 1922.—1923. aasta kestel Tartu Ülikooli Patoloogia-instituudis.

Kirjandusest kõhrede glükogeeni üle.

Kõhrest glükogeeni leidmine ulatub enam kui pool aastasada tagasi. Ranvier esimesena (1863. a.) ja Neuman hiljemini leidsid kõhres glükogeeni, mis värvus joodiga [Barfurth (8)].

Glükogeen asub raku protoplasmas; ainult harva mõnel juhtumisel on teda ka tuumast vähesel hulgal leitud [Kaufmann (21)]. Protoplasmas on ta seotud plasmosoomide või kondriosoomidega [Maksimov (17), Arnold (22)].

Guizetto (7) on uurinud glükogeeni paljudes normaalseis inimeste kõhredes mitmesuguses eas, silmas pidades kõiki kolme kõhrelaiki. Tema järele tekib glükogeen hüaliinkõhres selle arenemise fõtaalses ajajärgus ja kõige esmalt kõhre keskrahes. Vanemas eas on aga glükogeen keskrahest kadunud ja ainult perikondri all olevais rakes nähtav.

Elastilises kõhres tekib glük. samuti keskosades ennem, ei kao aga siit eaga käsikäes mitte nii järjekindlalt kui hüaliinkõhres.

Sidekoe-kõhri — fibrocart. intervert. — on Guizetto kolmel juhusel uurinud ja ka siin glük. nii nooril kui vanul individidel leidnud.

Marchand on leidnud normaalses kõhres luustumistsooni lähedal glükogeeni hulga suurenemist [Suppes⁽⁶⁾]. Samuti Guizetto⁽⁷⁾.

Patoloogilisi muutusi ja toimeid käsitavas kirjanduses mainime kõige pealt neid spetsiaaltöid kõhrede glük. üle, mis meie töö eesmärgile otsekohe ei vasta.

Zaccarini⁽⁶⁾ on uurinud küljeluu kõhre mehaaniliste ja termiliste haavamiste läbi sünnitatud põletikkude puhul. Ta leidis, et sel puhul glük. mitte üksi põletiku kohal ei kao, vaid ka eemal kalduvust omab kaduda.

Suppes⁽⁶⁾ uuris küljeluu-kõhre glükogeeni rahiidi puhul ja leidis, et see iseäralisi suuri muutusi ei oma. Ainult väike glükogeeni vähenemine kasvava kõhre rakes ja enam korratu sisaldamine.

Rabe⁽²³⁾ uuris rasva- ja glükogeenisaldavust kodujänese kõrvakõhres nälgimise, sympathicus'e ülemise kaelaganglioni ekstirpeerimise korral, kõrva kuumendamise ja vereseisu (-paisu) puhul.

Tema märkused ja andmed on järgmised.

Kõrva peenemais äärekohis on enam glükogeeni kui paksemas kõhres kõrva keskkohas.

Perikonder on glükogeenivaba, samuti ülemineku-kõhr.

Individuaalselt on mitut liiki loomil kõrvakõhred isesuguse glükogeenisaldusega.

Ülemise sympathicus'e kaelaganglioni ekstirpeerimise tagajärjel on vastavas kõrvas kauakestev arteriaalvere juurdevool. Sel puhul algab teisest päevast peale kõhres glükogeeni vähenemine, mis nähtus katse kestusel päevast päeva suureneb. Selle loeb autor vedelikkude suurendatud läbivoolu tagajärjeks. Mis teel glükogeeni kadumine sünnib, kas fermentide abil, kas lihtsa väljauhtumise või muul teel — jätab autor lahtiseks.

Katseid sympathicusega on olnud 10 looma.

Teises katsete rühmas (5 katset) on autor mitmed päevad kõrva hoidnud 54° C. soojas vees 2—3 minutit. Seesuguse ülisoojuse kohapealsel toimel on suur glükogeeni vähenemine tagajärjeks. See selgub kahe esimese päeva jooksul. Autor seletab nähtust, nagu sympathicusegi katsete puhul.

Kolmandas rühmas on autor sooritanud 6 katset verepaisuga. Kõrvatorusse pistetakse kork, mille ümber oleva marliga kõrv kinni nõõritakse. Juba 48 tunni jooksul väheneb glükogeen tunduvalt. Autor seletab seda rakkude riketega verepaisu tagajärjel.

Neljas rühm katseid (2 katset) on nälgimise üle (vaata allpool).

Mis puutub meie ülesande kohaselt eriliselt surnult seismisse ja roiskumisse, siis on selle kohta maksaglükogeeni üle rikkalik materjal olemas, kus 8-, 15- ja 30-päevase roiskumise järel maksast veel glükogeeni leiti, olgu see lahtises õhus või vees [Krjukov⁽¹¹⁾, Meixner⁽¹⁹⁾]. Kõhrede kohta aga on materjal vähene.

Vanemaist autoreist on Barfurth⁽⁸⁾ vasika, kodujänese ja merisea kõhretükke skalpelliga õhukesteks liipudeks lõiganud ja need glütseriini sisse asetanud, mis teatavasti glükogeeni ka lahustab. Kuid isegi 4 kuu järel on ta igalt poolt sügavamaist kohtadest glükogeeni leidnud. (Mis liiki kõhred need olid, ei ütle autor.)

Lubarsch⁽¹⁴⁾ tähendab võrdluseks maksaglükogeeni sulavuse puhul, et kõhreglükogeen on raskesti sulav. Sellest siis tulevatki ta vastupidavus. Sedasama mainib ka Gierke⁽²⁵⁾.

Guizetto⁽⁷⁾ tähendab, et ka tema võib tähendada kõhreglükogeeni suurt vastupidavust roiskumise puhul. Värskeis külmumismikrotoomi lõikeis kannatavad kõhrelõigud matsereerimist harilikus vees ilma glükogeeni muutusteta 4 päeva 10–15° C. soojuses.

Valdes⁽¹⁹⁾ leiab kodujänestel, kes surnult seisnud 1–18 tunnini, kahel juhusel kõrval-tähelepanekuna bronhirakkudes glükogeeni. Ühel juhusel puudub see.

Nagu näeme, on surnult seismise ja roiskumise kohta kirjanuses ainult üksikud märkused ja katsed glükogeeni üle olemas. Kõhretükid on uurimisel enamasti organismist lahutatud ja eba-harilikes tingimustes olnud. Katsed on olnud üksikute kõhredega ja mitte kõikidega korraga.

Nälgimise ja kõhreglükogeeni vahekorra kohta arwab Barfurth⁽⁸⁾, et „glükogeen kaob kõhrest pikema nälgimise järel“. Seda on autor tähele pannud kahel juhtumusel (kodujänessed), kus 6- ja 7½-päevase nälgimise järel ühel korral kõrva-, liigese-, küljeluu- ja traheekõhred glükogeenivabad olid, kuid teda leidus veel proc. xiphoideus'e rakes. Teisel juhtumusel leidus glükogeeni küljeluu- ja rinnaluu-kõhres, kuid mitte kõrvakõh-

res. — Tähendame siia muu seas, et Barfurth töötas joodivärvimis-meetodiga. Autoril pole üteldud, kas katseloomad ise surid või tapeti.

Lubarsch⁽¹⁸⁾ tähendab, et nälgimise läbi kõhre mitte glükogeenivabaks ei saa muuta.

Guizetto⁽⁷⁾ kirjutab oma tähelepanekuist inimese kõhredest, et toitumus, haigused ja isegi pika-ajalised põdemised ei näi glükogeeni hulga vähenemisele kõhrest mõjuvat, kuna see mujal tunduvalt on vähenenud.

Rabe⁽²³⁾ on kaks nälgimiskatset kodujäneste kõrvadega teinud, loomi ka veest ilma jättes. Esimesel juhtumusel (7 päeva nälgimist) on enam jagu rakke glükogeenivabad, ainult kõhre keskrahes (!) on väikesed hulgad. Teisel juhtumusel (10 p. nälg.) on suur glükogeeni vähenemine; kohati täiesti glükogeeni-tühjad rakud, ainult mõnes kohas väikesed osakesed. Kõhreplattide äärtest on glükogeeni suuremal hulgal ja selgemini leida.

Autori arvates väheneb nälgimisel kõrvakõhre glükogeen, kuid ta ei usu, et isegi võimalikult kaugele viidud nälgimine kõike glük. suudab kõhrest kaotada. Sarnaseid katseid kõhre glük. üle, kus loomad nälgimise tagajärjel oleksid surnud, ei ole temal ega too ta neid teisteltki autoritelt mitte.

Zaccarini⁽⁶⁾ teeb oma töö algusel märkuse kõhreglükogeeni üldise stabiilsuse üle, mida ta töö tekstis kõhre toit-mise ja ainevahetuse korratuste puhul siin-seal veel täiendab.

Valdes⁽¹⁹⁾ on nälgimise puhul bronhide kõhrerakes real juhtumusil kodujänestelt glükogeeni leidnud, olgu nälgimine 4—9 päeva täielik või alatoitluse näol 4—5 päevani.

Nälgimise ja kõhreglükogeeni vahekorra üle on eeltoodud autorite järele enam materjali olemas kui roiskumise puhul. Siin on mõni katse, kuid suuremalt jaolt mitte kauakestva, surmani viiva nälgimisega ja ainult üksikute kõhredegaga. Iga kord pole vahet tehtud vee saamisega ja ilma veeta nälgimise vahel. Ka pole autorite arvamisid siin mitte ühelaadilised (vrdl. Barfurth, Rabe j. t.).

Peale eestpool-toodud nälgimise, roiskumise, põletiku, tempera-tuuri, verepaisu, haiguste j. m. puhul tähelepanekute pole kõh-rede glükogeeni kohta märkide üle kirjanduses, mis minule on olnud kättesaadav, mitte märkusi, vaatamata põhjalikkude ja väga mitmekesiste tööde peale glükogeeni üle üldse. Kõhred on kah-juks uurimata jäetud. Ainult Valdes'e⁽¹⁹⁾ töös on märkus adre-

naliini kohta, kus selle katsete puhul kahel korral on bronhi-rakest glükogeeni leitud.

Kokkuvõttena näeme, et teaduslikes kirjanduses on kõhrede glükogeeni üle mõningad eriküsimused läbi töötatud, kuid mis mitte meie uurimise eesmärgile ei vasta. Nälgimise, surnult seismise ja roiskumise üle on kõhrede kohta olemas ainult süsteemitud märkused ja üksikud katsed, kuna mürkide kohta on leida märkus ainult adrenaliini kohta.

Autorid on töötanud ainult üksikute kõhrelülitidega.

Üldiselt kõikidel mainitud autoritel on valitsemas äratundmine kõhrekoe glükogeeni stabiilsusest, võrreldes maksa- ja muskliglükogeeniga.

Töö meetod.

Käesoleva töö sooritamisel on tarvitusel olnud mõlemast soost kodujänesed, koerad ja metsjanes. Võrdluseks on olnud inimese kõhred.

Loomad osteti suuremalt jaolt kõik turult ja olid hariliku toitumusega.

Katsete sooritamise aeg on olnud sügise-, talve- ja kevadekuud 1922.—23. aastal.

Kõige nooremad loomad on olnud 8 kuu vanused kodujänesed, kuna täppis iga vanemate loomade kohta teadmata. Sel korral olen tarvitanud hindamissõna: täiskasvanud.

Kõik loomad, kes ise pole surnud, on tapetud kuklalöögiga.

Enne katseid olen paar kodujänest normaalsete loomadena tapnud ja nende vastavaid organeid glükogeeni poolest uurinud.

Katsed ise olen järgmiselt gruppeerinud.

1) Katsed surnult seismisega.

Terved tapetud loomad on jäetud seisma mitmesugusesse temperatuuri, et uurida surnult seismise ja roiskumise toimet kõhrede glükogeeni poolest mitmesugustes temperatuurides. Selle järele langevad katsed kolme alarühma: I. Toasoojuses surnult seismine ja roiskumine. Siin on loomad pandud laboratooriumi tõmbekappi. Toasoojus 15° C.

II. Surnult seismine ja roiskumine 37° C. soojas termostaadis. Loomad on sel puhul pandud pealt lahti seisva klaaspurgiga termostaati.

III. Alla nulli olevas temperatuuris surnult seismine. Loomad on siin alguses külmas ruumis -1° R., pärast aga õues lume peal kasti sees hoitud, kuna külmus kõikus sel ajal 0° kuni -20° R. Sula ei olnud. Enne setseerimist on kõik juhused üks päev toasoojuses hoitud, et võimalik oleks olnud setseerida.

2) Võrdluseks ja täienduseks uurimised inimeste kõhredega.

Tarvisminev materjal võeti Tartu Ülikooli Patoloogia- ja Kohtuliku arstiteaduse instituudi sektiioonelt. Võetud tükid fikseeriti kohe, kuid tarvitati osalt ka roiskumiskatseteks toasoojuses laboratooriumi aknal taldriku peal klaaskaane all.

3) Katsed nälgimisega.

Loomad on nälgima pandud kuni nende surmani, välja arvatud üks loom, kes tapeti.

Siin on kolm alarühma:

I. Nälgimine vee saamise võimalusega.

II. Nälgimine ilma veeta.

III. Nälgimine alatoitluse näol. Loomad pikemat aega korduvalt kõrvaveeni viinamarja-suhkru lahust saanud. Selle alar. uurimisobjektid saadi kõrvalmaterjalina dr. V. eriotstarbeks sooritatud katsete puhul.

4) Katsed mürkidega.

Nagu eespool üteldud, võeti mürke kolm: As, strühniin ja CO-gaas. Selle järele on kolm alarühma. Sel puhul, kui loomad ei nälginud, said nad harilikku toitu — teri, rohtu ja lehti.

Arseenmürgistuste alarühm.

Siin anti loomile naha alla acidum arsenicosum'i lahust 1% kontsentratsiooni iga päev üks kord 0,005 kuni 0,02 g korraka kuni looma surmani.

II. Strühniinmürgistused.

Strychn. nitric. naha-aluseid injektsioone anti selle alarühma esimeses alajaotuses 2—3 päeva jooksul mitu korda mitmesuguses kõvaduses, et krampe ellu kutsuda ja mürgi käesoleva preparaadi doseerimist kindlaks teha.

Teises alajaotuses nälgutati loomi mõned päevad maksast glükogeeni kaotamiseks. Peale nälgimist anti järgmisel päeval 6—11 tunni jooksul 0,1% strychnini nitr. lahust korduvalt naha alla. Iga uus injektsioon anti harilikult looma pealt-näha selgel toibumisel eelmisest injektsioonist.

III. CO-gaasmürgistused.

Siin on kolm alajaotust.

Esimeses on üks loom, keda sunniti mitmed päevad korduvalt harilikku vingu sisse hingama. Vingu saavutati süte hapnikuvaesest põlemisest esialgu pealt kinnikaetud panges, edasi aga kuumenduskapis, kust ta toru abil juhiti läbi laua kummuli oleva 40 liitri suuruse klaaspurgi alla, kus loom seisis. Hapnikupuudus tuli katsete järele selles ruumis, mis mitte hermeetiliselt laua peal ei olnud, ilma vingu andmata, alles tunni aja järel; seepärast vahetati vingu andmise ajal umbes kolmekümne minuti järel kupli all olevat õhku, looma alt välja võttes. CO mõjus siin väga pikkamisi.

Teises alajaotuses on üks loom, kes sai harilikku põletusgaasi klaaspurgi all, kus ta mõne minuti pärast rahutuks muutus ja küljeli kukkus. Peale selle võeti ta otsekohe vabasse õhku. Seda korraldi palju kordi tundide jooksul ja mitu päeva järgemööda.

Kolmandas alajaotuses on kolm looma, kes olid esimeses alajaotuses mainitud klaaspurgi all, kuhu juhiti puhast CO-gaasi, mis saavutasin väävelhappe sisse sipelgahappe tilgutamise teel. Kihvtitus mõjus 10—15 minuti jooksul ja veel ennemini. Seda korraldi tundide kaupa ja päevade kestes.

Igal juhtumusel kontrolliti CO-gaasi veresolemist spektroskoobi abil, mis andis harilikult selge reaktsiooni.

Uurimismaterjal.

Kui katse seismist ei nõudnud, on püütud looma peale surma otsekohe setseerida.

Igast loomast on võetud hüaliinkõhrest: trahee, üks tükk mõlemast bronhist, proc. xiphoideus, küljeluu-kõhr ja femuri alumise epifüüsi kõhr; elastilistest kõhredest: mõlema kõrva keskkohast ääre poolsed osad ja epiglottis; fibrooskõhrest: lig. teres femoris ja fibrocartilago intervertebralis.

Võrdluseks on võetud tükid maksast, 2—3 tükki, igaüks

isekohast; kaks tükki vahelihast, üks rinnalihasest ja üks tagumise jala adductor'ite rühmast.

Inimeste sektsioonelt on võetud harilikult hüaliinkõhrest: trahee (bronh), proc. xiph.; küljeluu-kõhr; elastilistest kõhrestest epiglottis; fibroosset — tükk symphysis'est ja fibrocartilago intervertebralis'est. Võrdluseks võeti harilikult tükid maksast ja rinna- ning vahelihasest.

Fikseerimine on alati sündinud absoluutse alkoholiga, mis glükogeeni kudedes teatavasti kiiresti fikseerib, seda mitte lahustada lastes, kuid teda diffusioonvoolu läbi raku ühte serva nihutades. Mainitud fikseerimisvahendi olen valinud tema otstarbekohasuse ja lihtsuse pärast [Klestadt⁽²⁴⁾]. Alkoholi on igal juhtumusel 3—4 korda uuendatud.

Tükid on alati ühtekokku asetatud ja ka ühes kuni lõpuni edasi valmistatud, et toimed nende peale ühesugused oleksid.

Tükid on sisendatud tselloidiini.

Mikroskoobiliste preparaatide värvimine.

Tükkidest on valmistatud lõigud harilikult kohe peale bloki valmissoomist. Lõikude keskmine paksus 15 mikr. Värvimine sündis harilikult teisel, kolmandal päeval pärast lõikude valmistamist.

Glükogeeni värvimiseks tarvitati karmini Best'i järele [Schmorl⁽²⁶⁾], mida loetakse üheks kõige paremaks glükogeeni värvimise meetodiks, sest ta võimaldab isegi minimaalseid glük. hulki ära tunda. Rakkude tuumade värvimiseks on kontrastvärvina tarvitatud raud-hematoksüliini, mis on sel puhul väga hea [Meixner⁽⁹⁾, Valdes⁽¹⁹⁾]. Sadestuste ärahoidmiseks tarvitati värve ja muid segusid ikka puhtalt ja valmistati osalt ka ex tempore, nagu seda eeskirjad nõuavad (Schmorl).

Best'i karminis olid lõigud harilikult $\frac{1}{2}$ kuni $1\frac{1}{2}$ tunnini. Iga üksiku juhuse lõigud värviti koos, nii et alati maksa-, muskli- ja kõhreglükogeen ühetasase välise värvitoime all olid.

Best'i värvimist olen aeg-ajalt kontrollinud Lugoli joodilahusega Barfurthi järele (Schmorl) ja sülje reaktsiooniga. Blokid hoiti 70—80% alkoholis. Mõnekuuline bloki hoidmine ei avalda, nagu kontrolliks tehtud lõigud näitasid, tähelepanavat toimet glükogeeni peale.

Et ühtlaste toimete saavutamiseks iga üksiku juhuse tükid koos fikseeriti, sisendati, lõigati ja värviti, siis läksid mõningates juhtes lig. teres ja fibrocartilago int. kaduma, sest nad on

väikesed ja kergesti teiste tükkide külge hakkavad. See juhtus rohkem katsete alguses, kus ei teadnud mõne praktilise külje peale erilist tähelepanu juhtida.

Väljavõtted katsete protokollist.

Protokollide tekstis on tarvitatud peale muu järjekindlalt lühendusi: glükogeen(i) — glük.; kõhr(e) — k.; rakes — rak.; $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{4}$ jne. on tarvitatud sõnade: poole, kolme neljandiku, ühe neljandiku jne. asemel; perikonder(i): perik.

Klambrites olev nr. on laboratoorsete katsete järjekord. Kõhrede puhul mainitud sõna „rakk“ all mõeldakse kõhrerakku. Rakkude arv — $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ jne. on võetud silma järele ja ei vasta matemaatilisele täpsusele.

A. Katsed normaalsete loomadega.

1. (6 Nor. 1.) Kodujänes, isane, 8—10 kuud vana. 8. XI. 1922. Kaal 2360 g. Tapetud. Setseeritud otsekohe.

Mikroskoobiline leidus.

Maks. Kõik maksarakud tungil täis glük., mis väikeste teradena rakus näha on.

Muskliid. Glük. on näha $\frac{3}{4}$ musklikimpudes, diffuusselt või õrnade tolmteradena, kuid üksikuis musklites.

Hüaliinkõhred.

Trahee: glük. keskmiselt $\frac{3}{4}$ rakes perik. all. Keskel, kus rakud mitte pole lupjunud, $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ rakes keskmiselt. Muijal glük. vähe ehk puudub. Paksemad kõhred keskelt täitsa lupjunud, kus glük. puudub.

Bronh: Bronhi rakud on välimistes kihtides pea kõik glük. rikkalikult täidetud, kõhre keskel aga kohati glük. palju, keskmiselt või vähe.

Küljeluu-k.: Perik. all kihtides $\frac{3}{4}$ rakes kohati palju, keskmiselt või vähe glük. K. keskpäik kas täiesti lupjunud või lupjumas, kuid neis kohis leidub veel $\frac{3}{4}$ rakes kohati keskmiselt või palju glük. Rakud deformeerunud, kortsus. Muijal puudub glük.

Femuri alumise ep. k.: Glük. leidub harvades rak.

vähe k. väliskihtes, kuid sammaskihis on glük. $\frac{3}{4}$ rakes keskmiselt, kohati palju; $\frac{1}{4}$ rakes aga vähe.

Proc. xiph.: Glük. on perik. all $\frac{1}{2}$ k. rakes vähe. Ka keskel $\frac{3}{4}$ rakes keskmisel hulgal või kohati palju. $\frac{1}{4}$ rakes vähe ehk puudub.

Elastilised kõhred.

Epiglottis: Glük. leidub perik. all ja keskel $\frac{3}{4}$ rakes, paiguti aga kõigis rakes palju. $\frac{1}{4}$ ülejäänud rakes vähe glük.

Kõrv: Üle kõhre $\frac{3}{4}$ rakes kohati palju ehk keskmiselt glük.; $\frac{1}{4}$ — vähe. Kõhre keskel mõned rakud preparaadi valmistamisel välja kukkunud.

Fibrooskõhred:

Lig. teres: Glük. ei ole.

Fibroc. int.: Glük. leidub harva mõnes üksikus rakus vähe.

Selle tüübiga sarnanevad kõik teised protokollid.

Katsete kokkuvõtted.

(Vaata tabel.)

a) Normaalsed loomad.

Kaks normaalset looma tapeti ja setseeriti otsekohe. Mõlemad juhused pakuvad ühetaolist pilti.

Kõigis maksarakes leidub mõlemas juhuses glükogeeni rikalikult või kohati keskmiselt.

Musklites on leida glükogeeni samuti rohkesti, olgugi kohati ja mitte kõigis musklites.

Hüaliin- kui ka elastilistes on üle kogu kõhre nii perikondri all kui keskel rohkesti glük., kõigis, kolmes neljandikus või pooltes rakes (joon. 1 ja 2), välja arvatud mõlema juhuse femurikõhre väliskiht, kus harvades rakes on vähe glük., ja ühe juhuse küljeluu-k. (nr. 2), kus glük. keskel puudub nähtavasti liiga suure lupjumise tagajärjel.

Lig. teres sisaldab ainult ühes juhuses (nr. 2) harvades rakes vähe glük.; fibroc. int. — samuti ainult ühes (nr. 1). Juhuse nr. 2 fibroc. int. kõhr on uurimata.

b) Surnult seismine ja roiskumine.

Selle rühma esimeses alarühmas on 8, teises — 6 ja kolmandas — 3 kodujänest. Loomade iga kõigub 5 kuust kuni 2 aast. Kaal on olnud 930 g kuni 2290 g.

Esimeses alarühmas on loomad seisnud toa t^0 (15^0 C.) enamasti talvekuul 1—11 päeva.

Maksas on leida glük. rohkesti veel peale 3-päevast seismist ja roiskumist. Viiendal päeval ei sisaldu aga maksas enam glükogeeni ega pole seda ka hilisemais katseis. Kolme ja viie päeva vahepealsed katsed puuduvad.

Musklites leidub peale ühepäevast katset ainult vahe-lihases glükogeeni, kus see sisaldub veel ühes katses peale kolmepäevast seismist, pärast aga mitte. Mujal musklites puudub glük.

Trahees leidub glük. kolmel esimesel katsel (1, 2 ja 3 päeva seismist) rohkesti. Järgmisil (5 ja 7 p.) katseil aga harva mõnes rakus; pärastpoole mitte enam. Tähelepandav glük. vähenemine algab peale viiepäevast seismist. Glükogeen kaob üle kõhre enam-vähem ühetaoliselt nii keskel kui perikondri all.

Bronhides leidub glük. kuues esimeses katses, isegi peale 8-päevast seismist ja roiskumist. Tähelepandav vähenemine ilmub pärast 7-päevast seismist. 8 päeva pärast leidub glük. ainult harvades rakesvähene ning sedagi kohati ainult kõhre keskraakes.

Küljeluu - k. leidub glük. veel pärast 8-päevast hoidmist. Üldse on teda selle alarühma käesolevas kõhres vähevõitu, ainult esimeses katses keskmiselt. Ta püsib peaaegu alikult kõhre keskraakes.

Femuri kõhre sammasraakes leidub glükogeeni rohkesti peaaegu muutumatul hulgal isegi peale üheksapäevast hoidmist. 11 päeva pärast on leida veel üksikuis sammasraakes glükogeeni punaka tolmana. Kõhre pealmistes kihtides puudub glük. juba katsete alul; teda leidub seal ühel juhusel 7-päevase katse puhul.

Proc. xiphoideus' es hakkab glük. kaduma 5. päevast peale, kuid püsides kõhre keskosades isegi peale 11-päevast hoidmist mõnes rakus vähesel või keskmisel hulgal.

Epiglottise- ja kõrvakõhres püsib glük. veel peale 7-päevast hoidmist; pärast mitte. Epiglottis' es kaob glük. äkitselt. Ennemini kaob ta perikondri all, siis kõhre keskel. Kõrvakõhres selgub tunduv vähenemine 6 päeva pärast; 7 päeva pärast on ainult veel vähesel hulgal glük. leida. Kõrvakõhres kaob glük. ühetasaselt üle kõhre nii perikondri all kui kõhre keskel rakes.

Lig. teres'i rakes leidis ainult ühel juhtumusel (nr. 7) glük. mõnes rakus punaka tolmana, harilikult aga on see kõhreliik olnud glükogeenivaba, nagu ka fibroc. int. Lig. teres ei ole uuritud nr. 9; fibroc. int. nr. 3, 4, 5, 8, 9.

Teises alarühmas, kus katsed vältasid 1—4 päevani ja loomad hoiti 37° C. soojas termostaadis, on maksas glük. leida peale ühepäevast hoidmist rohkesti, vaatamata selle peale, et maksarakkude piirjooned on kadunud, kuna ainult tuumad on hästi alal hoidunud. Siin pole, nagu näha, temperatuur tähelepandavat toimet glük. peale avaldanud. Selle alarühma pärastistes katsetes ei tule glük. maksas enam ette. Nagu näha, algab maksaglük. kadumine pärast 24 tundi 37° C. soojuses kiiresti.

Lihastes pole siin ühelgi juhtumusel glükogeeni.

Trahees leidub glük. vähem kui normaalseil loomil juba peale ühepäevast seismist. Peale kahepäevast surnult termostaadis hoidmist leidub seda ainult harvades rakes ja vähe ühel juhusel (nr. 13). Teisel juhusel (nr. 12) ei ole ses kõhres glükogeeni. Pärastpoole ei ole teda trahees enam. Teda leidub siin ainult kõhre keskkohas, kadudes nähtavasti ruttu perik. all kihis.

Bronhis, küljeluu-, epiglottise- ja kõrvakõhres leidub glük. vähem kui normaalseil loomil ainult esimeses katses, pärast pole neis kõhris enam glükogeeni. Kahes viimases püsib ta enam kõhre keskel.

Femuri kõhre sammaskihis leidub glük. igas rakus rohkesti 2-päevase hoidmise juhuses ühel korral. Teisel juhtumusel (ka 2-päevane seismine) leidub glük. ainult proc. xiph. kõhres paiguti ja harva, kuid rikkalikult. Nähtavasti hakkab glükogeen ka neist mõlemaist kõhredest peale 2-p. seismist ja roiskumist 37° C. soojuses kaduma, sest 3- ja 4-päevase hoidmise järel pole glük. enam leida.

Fibrooskõhrest puudub glük. Uuritud on lig. teres nr. 12—14; fibroc. int. nr. 11, 13, 14. Uurimata on lig. teres nr. 15, 16; fibroc. int. nr. 12, 15, 16.

Kolmandas alarühmas on kokku kolm katset 12-, 16- ja 28-päevase alla nulli seisvas temperatuuris surnult hoidmisega.

Neil juhtumusel on puudunud maksast ja musklitest glükogeen täielikult. Samuti fibrooskõhrest. Trahees, bronhis, küljeluu-, femuri-, proc. xiph., epiglottise- ja kõrvakõhres on glükogeeni hulk püsinud üldiselt võttes peaaegu ilma tunduva vähenemiseta.

Morfoloogiliselt on tähelepandav esimese (nr. 17) katse kõrvakõhre glükogeen, kus see asetub suurte tilkteradena ka väljaspool rakke vabalt kapsliruumis (joon. 6). Samuti on tähelepandav maksakoe ehitus, mis näitab veresoonte ja sapiteede

ebamäärast laienemist ja maksarakkude vähenemist. Musklikoe kimpude vahed on paiguti ka ebamääraselt suurenenud.

Uuritud! lig. teres nr. 18, 19; fibroc. int. nr. 17, 18, milles mõlemas liigis glük. puudub. Fibrooskõhrest on siin uurimata lig. teres nr. 17 ja fibroc. int. — nr. 19.

Võrdluseks võetud inimeste kõhrede uurimine tõendab kõhreglükogeeni suurt vastupidavust surnult seismise ja roiskumise puhul. Kui maksas ja musklis on glükogeeni hulk mõnel juhusel väike või puudub tihti, siis on ta iga juhuse kõhredes leida. Nii on 12 juhtumusest 7-mes maksarakud glükogeeni-vabad või sisaldavad seda vähe, musklid aga 5 korral glükogeeniühjad. Kõhredes aga leidub ikka glükogeeni, isegi viiepäevase roiskumise katsete järel, välja arvatud fibrooskõhred, kus glükogeenisaldus üldse pole nii järjekindlalt olemas. Trahees ja epiglottises leidub glük. korralikumalt perikondri all. Proc. xiph. ja küljeluu-kõhres enamasti üle kõhre, kuid ka tihti perik. all tihedamalt.

Kõhre rakud on roiskumise puhul tunduvalt muutunud — mida kauemini katse kestnud, seda enam. Aeg-ajalt kaotab rakk oma loomulikud piirid (nagu maksas) või tõmbub ebamääraselt kokku. Protoplasma laguneb, kuna tuum veel hästi alal hoidub, kuni teatava roiskumisajani. Musklites on vöödilisuus veel kaua näha. Harilikult on glükogeen neis musklikimpudes selgelt tähele-pandav, kus vöödilisuus alal hoidunud. Teataval roiskumisastmel pole rakus värvunud ei hematoksüliini ega karmiiniga (millega meil preparaadid värvitud) ei protoplasma ega tuum. Glükogeen on säärasel puhul ainult siis olemas, kui tuumad veel värvuvad, leidudes teradena, tükkidena või udutolmuna ning asetudes harilikult poolkuu-sarnaselt raku ühte serva tuuma lähedusse. Nii võivad kõhre rakud oma välimuse hoopis kaotanud olla, kuid glükogeeni võib rakest veel rohkesti leida.

Üldiselt kokku võttes (vaata tabel) näeme surnult seismise ja roiskumise katsete puhul, et maksa ja musklite glükogeen igas alajaotuses ennem kaob kui kõhrede oma. Katsete puhul toasoojuses kaob ta aja poolest umbes 3 korda, termostaadis — 2 korda ennemini. Külumiskatsete puhul pole ei maksas ega musklites glük. üldse mitte leida. Võrdluseks võetud inimeste kõhred tõendavad samuti viimase glükogeeni suurt vastupidavust.

Katsete puhul toasoojuses algab glük. tunduvat vähe-

nemist kõhre eriliikides 5-, 6- ja 7-päevase roiskumise järel, kuna seda maksas ja musklites peale 5-päevast surnult hoidmist enam ette ei tule. Kõige ennemini avaldavad tunduvat glük. vähenemist trahee ja proc. xiph. kõhred — 5 päeva järel. Kõige rutemini saavad glükogeenivabaks trahee, epiglottise ja kõrvakõhred 7-päevase roiskumise järel. Kõige kauemini peab vastu femuri ja proc. xiph. kõhre glükogeen, leidudes muidugi vähenenult isegi peale 11-päevast roiskumist. Bronh ja küljeluu-kõhr on vastupidavuse poolest keskmisel kohal.

Katsete puhul termostaadis surnult seismisega on glükogeen kõhredes juba peale ühepäevast seismist võrreldes normaalse sisaldusega vähenenud. Peale kahepäevast roiskumist püsib ta ainult femuri, trahee ja proc. xiph. kõhres. Hiljemini pole glükogeeni kuskil leida.

Külmumiskatsete puhul ei avalda kõhreglükogeen tunduvat vähenemist, küll aga isesugust morfoloogilist muutumist (nr. 17. bronh ja kõrvakõhr) (joon. 6). Samuti on siin tähelepanndavad maksa- ja musklikoe ehituse muutused.

Nii siis selgub, et roiskumise puhul toasoojuses glükogeen on ajaliselt 4—5 korda püsivam kui surnult hoidmisel termostaadis. Nagu näha, on mõlemal korral eritingimused glükogeeni kadumisel maksvad. Sel puhul peab muu seas tähendama, et toasoojuses roiskunud loomad olid teissuguse haisuga kui termostaadis surnult hoitud loomad.

Nii toasoojuses kui termostaadis roiskunud loomade femuri ja proc. xiph. kõhreglük. näitab erilist vastupidavust ajalises mõttes võrreldes teiste kõhrelüikide glükogeeniga.

Glükogeeni kadumise puhul kõhres on märgata asjaolu, et see kalduvust avaldab kõhre keskel kauemini püsida.

c) Nälgimiskatsed.

Nälgimiskatseid on olnud kokku 14. Nad on jaotatud kolme alarühma. I alarühm sisaldab katsed nälgimisega, kus katseloomil vee joomine võimalik oli; II alarühm — katsed, kus loomad ilma veeta nälgisid, ja III alarühm — nälgimiskatsed viinamarja-suhkru lahuse verde injitseerimisega.

Kõigis alarühmis on katsed grupeeritud kaalu kaotamise % järele, sest loomulikult annab see paremat tunnistust organismi kudede seisukorrast kui nälgimise kestus, mis kaalu kaotamise protsendiga mitte paralleelselt ei käi.

I alarühmas on olnud 5 looma, neist kaks koera. Nälgimise kestus kõigub kodujänelistel 7—16 päeva ehk keskmiselt 12 päeva; koertel aga 26 ja 49 päeva. Kaalu kaotamise % on kodujänelistel 37%—42,86%. Koertel 50,97%—52,34%.

Loomad on kõik ise surnud ja setseeritud kohe peale surma, välja arvatud nr. 20, kus surnult seismine umbes 12 tunni ümber kestis.

Käesolevas alarühmas on maks ja muskel glükogeenivabad. Ainult kahel korral (nr. 20, 23) on maksas väga harva mõnes rakus glükogeeni punase tolmuna leida.

Hüaliinkõhre glükogeeni peale ei näi nälgimine kodujäneliste juures väga suure toimega olevat. Igas võetud kõhres on glükogeeni kas palju, keskmisel hulgal või ainult kohati vähe või ta puudub. Pea iga kõhrelüügi üksikuis katseis tuleb ette kõikumisi glükogeenihulga puhul.

Elastilistes kõhredes leidub kodujänelistel glükogeeni igas kolmes juhuses kas palju või keskmisel määral; ainult epiglottise ja kõrvakõhre kesktrakud näitavad glük. vähenemist, võrreldes normaalse sisaldusega.

Koertel on märgata üldiselt võttes hüaliinkõhres väiksem glükogeenihulk kui kodujänelistel. Seal sisaldub teda kohati keskmiselt, vähe või puudub täiesti.

Elastilistes kõhredes on koerte katsetes tunduvalt vähem glükogeeni kui kodujänelistel, sest seda leidub neis võetud kõhris harva ja vähe, kõige rohkem $\frac{1}{4}$ rakes keskmiselt (kõrvakõhres ühel juhusel).

Fibroosses kõhres pole ses I alarühmas glükogeeni leitud. Üks kõhr ainult on siin kaduma läinud (fibr. int. nr. 21).

Kokku võttes näitavad selle alarühma koerte katsed üldist tunduvat glük. vähemat hulka võrreldes kodujänelistega. Kodujänelistel on glük. vähenemine osaline, ainult kõrvakõhre kesk-rakes selgemalt esinedes.

II alarühmas on viis looma, neist üks metsjänes. Nälgimise vältus kõigub siin 7—24 päeva. Keskmine aeg — 12,4 päeva. Kaalu kaotamise % kõigub 27,9% — 40,7%.

Loomad kõik ise surnud. Surnult on loomad seisnud mõnest tunnist (nr. 26, 27, 29) kuni paarikümne tunni ümber (nr. 25, 28).

Maksas ja musklites puudub siin igal juhtumusel glükogeen. Hüaliinkõhredes on leida glük. harva rikkalikult, ena-

malt jaolt aga keskmiselt või vähe, ja seda mitte kõigis rakes. Nii avaldab glük. tunduvat vähenemist trahees, iseäranis kõhrekeskrakes; bronhis — üle kõhre; küljeluu-kõhres, kus ta leidub peaaesjalikult perikondri all, harva ja vähe; femuri k. — leidudes suuresti vähenenult peaaesjalikult sammaskihis ja proc. xiph. —, kus on märgata väike vähenemine üle kõhre.

Käesoleva alarühma elastilises kõhres leidub glükogeeni ka vähenenult, harva mõnes kohas rikkalikult. Enamasti on teda keskmiselt või vähe kas pooltes või kolmes neljandikus rakes. Eristatud kaduvust avaldab glükogeen epiglottise ja iseäranis kõrvakõhre keskrakes, kus ta kolmes viimases juhuses (nr. 26, 27, 29) täiesti puudub (joon. 3 ja 4).

Fibrooskõhredest on uurimata ainult nr. 27, 28 fibr. int. See kõhrelilik ei sisalda mitte glükogeeni, välja arvatud fibr. int. (nr. 25, 26), kus see harvades rakes vähesel määdul olemas.

Kokku võttes näeme ilma veeta nälgimise puhul kõhre-glükogeeni tundvalt vähenenud olevat igas kõhrelilgis — iseäranis trahees, küljeluu-, femuri- ja kõrvakõhres, misjuures selge kalduvus ilmub enam perikondri all kui keskel esineda.

III alarühm — nälgimine viinamarja-suhkru lahuse verde injitseerimisega — sisaldab 4 katset. Katsete kestus ulatub 8—29 päevani. Kaalu kaotuse % kõigub 33,3%—51,3%.

Loomist on üks tapetud (nr. 30), teised ise surnud.

Surnult seisnud on üks loom (nr. 33), 13 tunni ümber.

Esimene katseloom selles alarühmas nälgis 16 päeva ja 17. päeval sai 4 tunni jooksul $50 \text{ sm}^3 20\%$ viinamarja-suhkru lahust verde. Pärast suhkrulahuse saamist tapeti loom kohe. Kõik võetud tükid — maksa-, muskli-, hüaliin- ja elastiliste kõhrede kude — sisaldab oma rakes rohkesti glükogeeni. Glükogeeni tunduvat vähenemist avaldavad ainult trahee ja kõrvakõhre keskrakud. Fibroosk. ei sisalda glük.

Teised kolm katselooma, kus loomad ise nõrkusse surid, said viinamarja-suhkrut: üks loom (nr. 31) üks kord $10 \text{ sm}^3 20\%$ lahuses; teine (nr. 32) — 29 päeva jooksul 16 korda iga päev $10 \text{ sm}^3 10\%$ lahuses, kokku 160 sm^3 , ja kolmas (nr. 33) — 22 päeva jooksul (pärast 7-p. täielist veeta nälgimist kokku $220 \text{ sm}^3 10\%$ lahuses, iga päev üks injektsioon.

Neil kolmel loomal ei leidu ei maksas ega musklis glükogeeni.

Hüaliinkõhred pakuvad pea ühesarnast pilti igas üksikus kõhrelilgis kõigis katsetes ja on enamalt jaolt rohkesti ja

kohati vähe glükogeeni sisaldavad. Harva ja vähe tuleb teda eriti ette viimases katses (nr. 33) trahees, kõrva- ja femurikõhres, iseäranis esimeste keskrakes. Nr. 32 femurikõhr on uurimata.

Elastilistes kõhredes leidub glük. perikondri all rikkalikult või keskmiselt, epiglottises paljudes, kõrvas $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ rakes, mille arv väheneb ühes katse kestusega. Kõhre keskrakud, iseäranis kõrvas, näitavad glük. hulga vähenemist kõigis katseis, võrreldes normaalsete loomadega, kuid ka keskkohad pole ilmaski päris glükogeenivabad.

Fibrooskõhred on nr. 32 täiesti uurimata. Teistes juhustes ei sisaldu kuskil neis kõhris glükogeeni.

Kokku võttes näitab III alarühm kõhris rohket glükogeenisisaldust, ehk küll kohati vähenenult, võrreldes normaalsete kõhredel, vähenedes iseäranis trahee- ja kõrvakõhres, eeskätt keskrakes, missugune kalduvus ka epiglottise keskrakkude kohta nähtav.

Üldiselt võib ütelda kõigi kolme alarühma katseid kokkuvõetult vaadeldes, et glükogeen kõhris veega, ilma veeta ja isegi viinamarja-suhkru lahuse verde injitseerimisega (osaline nälginine) nälginise puhul suurt vastupidavust üles näitab, võrreldes maksa- ja muskliglük., kuid osalt siiski väheneb, iseäranis trahee-, femuri- ja kõrvakõhres, eeskätt nende keskrakes. Küljeluu-kõhre kohta on see ainult II alarühma puhul maksev. I alarühma, iseäranis aga II alar. katsed näitavad osalist glükogeeni vähenemist võrreldes III alarühma katsetega. (Vaata tabel kats. ülevaateks.)

Mööda minnes olgu tähendatud, et küljeluu-kõhre täieline keskelt lupjumine esineb nälginisrühmas 14 juhusest — kümnese, kus glükogeen leidmata.

Neis kõhrerakes, kus glükogeen kadumisel ja teda vähesel määral leidub, on tema asetunud enamasti ikka tuumapoolsesse raku osasse, olles otsekoheses tuuma ligiduses. See oleks selatav glükogeeni plasmosoomide ehk kondriosoomidega ühenduse tõttu [Arnold⁽²²⁾], mis kõhrerakus tihti olevate rasvatilkade läbi enam tuumapoolsesse raku ossa rõhutakse.

d) Arseenikatsed.

Katseid arseeniga on olnud 5. Kaal kõigub 1595 g — 2335 g.

Katsed on grupeeritud — antud arseenihulga järele.

Katsete kestus on olnud mitmesugune, kõikudes 2 päevast

kuni 17 päevani. Loomad on kõik peale esimese, kes kahepäevase katse järel suri, kaalu poolest kergemaks jäänud. Teisel juhtumusel (nr. 35) ulatub see 32,5%, kolmandal (nr. 36) — 10,1%, neljandal (nr. 37) — 20,5% ja viiendal (nr. 38) — 32% endisest kaalust. Injektsioonide said loomad üldiselt võttes vastavalt katsetepäevadele 2, 10, 9, 14 ja 17 injekts. Ars. hulk acid. arsenicos. näol oli üksikuil juhuseil esimesest viimseni 0,03; 0,06; 0,09; 0,13 ja 0,135 g.

Loomad on kõik surnult seisnud 1—2 tunnist kuni üle 10 tunni.

Maksas ja musklites puudub glük. igal juhtumusel. Neljal viimsel juhusel on maksas ja neerus tähelepandav rasvdegeneratsioon. Samuti on nr. 37 epiglottise kõhrerakes tähelepandav erakorraliselt suur rasvatilkade esinemine.

Hüaliinkõhrede liigis on trahees igal juhusel vähe glükogeeni, ainult viimses juhtumuses (nr. 38) paiguti rohkesti. Glük. vähenemine on tähelepandav kõige rohkem trahee keskrakes.

Kõigis juhtumuses sisaldab bronh. glük. peaaegu ühetaoliselt ühe kõhre, enamasti keskmisel või vähesel hulgal $\frac{3}{4}$ kõhrerakes. Paksemais kõhris on keskrakes vähe glük. või ta puudub. See nähtus esineb üldiselt kõigi katsete puhul.

Küljeluu-k. avaldab kõigis katseis kõikuvat pilti. Ühel juhusel (nr. 37) puudub glük. Viimsel juhusel (nr. 38) leidub glük. harva ja vähe, kuna ta ülejäänud katseis on keskmisel või vähesel hulgal paljudes rakes enamasti perikondri all. Kõhr keskelt enamasti lupjunud, kuid ka neis lupjunud rakes leidub mõnikord glükogeeni ja isegi (nr. 36) palju, muidugi aga puudub see teistes juhistes või teda on harva ja vähe.

Femurikõhre välimised kihid sisaldavad glükogeeni, nagu ikka, vähesel mõõdul ja harva. Sammasrakes leidub glük. enam-vähem ühesarnaselt kõigis juhistes rohkesti. Proc. xiph. sisaldab üle kõhreglük. ka õige palju, normaalset sisaldust meele tuletades.

Elastilistes kõhredes — epiglottises on glük. osalt palju või keskmiselt, ilma iseäralise vähenemiseta. Kõrvakõhres on glük. sisaldus kõikuv, näit. puudub ta nr. 35 ja on väga vähe nr. 37. Teistes juhistes igaühes kõikuv pilt: $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ rakes on teda kohati palju, keskmiselt või vähe või ta puudub täiesti. Kahes viimses juhuses peaaesjalikult on glük. paksemais kõhris enam perikondri all (joon. 5).

Fibrooskõhrest ei leidu glükogeeni. Fibroc. int. nr. 34 on uurimata.

Kokku võttes pole märgata üldist glükogeeni kadumist kõigist kõhredes. Erandina võib mainida ainult trahee-, kõrva- (ja osalt küljeluu-) kõhre, milles on selgesti tunduv vähenemine. Nagu nälgimisegi katsete puhul, on glük. püsivam neis kõhris enam perikondri all kihtides kui keskel.

e) Strühniinikatsed.

Ses rühmas on kaks alarühma: 1) alarühm — 2 looma on saanud hariliku toiduga toitmisel strühniini ja 2) — 3 looma on vett saades nälginud ja alles pärast strühniini saanud.

Katseloomad — täiskasvanud kodujänesed. Kaal kõigub 1930 g — 2820 g.

Katsed on järjekorda asetatud nõrgemast kõvemani — mürgi toime järele.

Loomile on korduvalt kunstlikku hingamist tugevate kramptide ajal tehtud. Peale suuri krampe, mis algasid harilikult 10—15 minutit pärast injektsiooni, olid loomad lühemat aega kramplikus olekus — jalad kanged jne. Uus mürgi-injektsioon anti harilikult alles siis, kui loom juba vabalt võis jooksta.

Loomad on kõik otsekohe pärast suremist setseeritud, välja arvatud neljas juhus (nr. 42), kus oli 1—2 tundi surnult seismist.

Kaks esimest katset, kus käesoleva strychn. nitric. farmakodünaamiline toime ja doseerimine teada ei olnud, on kestnud esimesel juhtumusel 2, teisel 3 päeva. Esimene loom (nr. 39) on saanud 7 injektsiooni, kokku 9,4 mg strühniini, kuid krambid olid ainult viimisel injektsioonil, kus anti 5 mg. Krambid kestsid 10—15 minutit ja lõppesid looma surmaga.

Teine loom (nr. 40) sai 3 päeva jooksul 4 injekts., kokku 2,73 mg. Krambid ainult viimisel päeval antud mürgi tagajärjel kahel korral; kestus iga kord 10 minuti ümber. Kramplikkude hoo-aegade üldkestus 30—40 minutit. Loom kramptidesse surnud.

Kahe eelmise katse puhul on glük. maksas kohati veel olemas ja nimelt keskveenide ümbruses, kuid tunduvalt vähenenult. Muskrites ainult esimeses juhuses vahelihases. Hüaliin- ja elastilistes kõhredes ei saa iseäralist vähenemist võrreldes üksteisega ja normaalse sisaldusega tähele panna, välja arvatud vahest kõrvakõhr, eriti selle kesktrakud. Lig. teres ei sisalda glük.

Fibroc. int. — on harva mõnes rakus keskmiselt glük. Nr. 39 küljeluu-k. on uurimata. Fibroc. int. nr. 40 — uurimata.

Teises alajaotuses, kus loomad on enne mürgi saamist nälgunud, sai esimene loom (nr. 41) viiendal päeval 6 tunni jooksul 4 inj., kokku 2,5 mg strychn. nitr. Iga inj. järel krambid ja krampplik olek 30—45 minuti jooksul.

Teine loom (nr. 42) sai pärast 5-päevast nälgimist 7 tunni jooksul 5 inj., kokku 3,5 mg strühniini. Iga inj. järel krambid ja kramplikud hoo-ajad ligi tunni vältusega. Krampi surnud.

Kolmas (nr. 43) loom sai pärast 7-päevast nälgimist 11 tunni jooksul 7 inj. mürki, kokku 4,5 mg. Krampe ja kramplikke hooaegu olnud 6 — hariliku kestusega. Krambesse surnud. See on kõige kõvema mürgitoimega juhus.

Selles alajaotuses ei leidu maksas ega musklites mitte glükogeeni.

Trahees ilmub suhteline glükogeeni vähenemine võrreldes eelmise alajaotusega ja normaalsete kõhredega. Bronhis ja femuri kõhres on sisaldus normaalsuse piires. Proc. xiphoides on esimeses ja kolmandas juhuses vähenemine kesk-rakes märgatav. Küljeluu-kõhres on esimesel ja kolmandal glükogeenisaldus vähenenud.

Elastilisis kõhris on ainult viimse juhuse (nr. 43) kõrvakõhres üldine glük. vähenemine, kus see leidub ainult perik. all harva.

Fibrooskõhris puudub, nagu suuremalt jaolt ikka, glük.; nr. 41 lig. teres on uurimata.

Kokku võttes on märgata esimese ja viimse (nr. 41 ja 43) katse vahe mürgi toime suhtes trahee- ja kõrvakõhres kõige selgemini, kus glük. viimses, nr. 43. juhuses vähem. Vahe esimese ja teise alajaotuse vahel, peale maksast ja musklistest glükogeeni puudumise, seisab trahee-, proc. xiph. ja osalt kõrvakõhre glük. sisalduses, kus see teises alajaotuses vähem on. Üldiselt mõjub tehtud katsete järele strühniin kõhrede glükogeeni peale ainult vähe ja osaliselt. See paistab eriti silma trahee-, proc. xiph. ja kõrvakõhres, eeskätt aga nende kesk-rakes.

f) CO-katsete kokkuvõte.

Käesolevas rühmas on viis täiskasvanud looma. Kaal kõigub 1060—2065 g. Loomad kõik ise surnud. Surnult seisnud ei ole ükski. Kaalu kaotamine on väga väike või puudub täiesti.

Esimene loom (nr. 44) sunniti 14 päeva vingu sisse hingama, keskmiselt $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ t. päevas. Viibis katse ajal enam jagu aega kõrgendatud soojuses, mis tõusis mõnikord kuni 20° R.

Sel puhul ei leidu maksas glük., lihastes ainult kohati rohkesti. Kõhredes normaalne glükogeenisisaldus,³ välja arvatud kõrvakõhre kesktrakud, kus $\frac{1}{4}$ rakes vähe.

Teine loom (nr. 45) sunniti 8 päeva jooksul 7 päeva põletusgaasi sisse hingama, iga päev keskmiselt 14 tundi väikeste vaheaegadega. Tagajärg: Maksas puudub glük. Musklites on glük. kohati veel rohkesti. Trahees, küljeluu-kõhres ja kõrvas glükogeeni selgelt tunduv vähenemine, eriti keskkrakes. Teistes kõhris pea normaalne seis.

Kolm järgmist looma (nr. 46—48) on saanud puhast CO-gaasi segu atmosfäärilise õhuga sisse hingata — 4, 6, ja 7 päeva, igapäev 4 tunni ümber, 3 korda päevas, vaheaegadega, iga kord korduvalt à 10—15 min.

Maksa glük. hakkab kaduma selle alarühma esimeses katse, teises leidub ainult keskveenide ümbruses ja kolmandas katse on maks glükogeenivaba. Musklites on igal juhusel glükogeeni rohkesti.

Kõhredes on igas juhuses igal kõhreligil normaalset meeldetuletav glükogeenisisaldus, nii et nende kolme katse puhul ei saa iseäralist glük. vähenemist kuskil kõhres tähele panna. Vastuoksa — fibrocartil. int. sisaldab juhusliselt nr. 47 ja 48 mõnes rakus keskmiselt või palju glükogeeni. Kokku võttes on ainult põletusgaasi sissehingamise puhul trahee-, küljeluu- ja kõrvakõhres, eriti nende keskkrakes, teatav glük. vähenemine, mis kõrvakõhres ka vingu andmisel tähelepandiv. Teistel juhusel ja kõhredel on normaalse kõhre sarnane glükogeenisisaldus.

Katsete hindamine.

Eelolevais katseis on glükogeeni uurimist toimetatud histoloogiliselt mikroskoobi abil. Sel meetodil on oma head küljed ja puudused. Head — et ta võimaldab glükogeeni hulka ja tema ning raku morfoloogilist külge hästi tähele panna; puudused — et selle meetodi läbi ainult organite üksikuid osi on võimalik glükogeeni suhtes enam kvalitatiivselt kui kvantitatiivselt uurida, kuna see organite, nagu maksa, musklite j. t. puhul äravõitmatuid suuri praktilisi raskusi tekitaks, kui tahetakse organi iga üksikut

rakku eriliselt mikroskopeerida. Puhtkeemilisel teel on aga kvantitatiivne glükogeeni määramine kogu organis kergesti võimalik, kuna selle kuuluvus organi ja raku üksikuisse osadesse täiesti lahendamata jääb. Meie ülesandele — selgusele jõuda kõhreglükogeeni seisukorra üle üldiselt ja võrreldes maksa- ning muskliglükogeeniga eraldi mitmesuguste teda vähendavate tegurite puhul — vastab kõige enam histokeemiline meetod.

Normaalseid loomi oleme võrdluseks kaks tapnud. Igal pool võetud tükkides nii maksas, musklites (välja arvatud mõni) kui ka kõhredes on rohkesti glükogeeni, nii kõhrede keskel kui perikondri all. Ainult ühe juhuse proc. xiph. perikondri all ja mõlema femurikõhre väliskihis on vähe glükogeeni. Lupjumine on ka siin trahees ja küljekõhris selgesti nähtav. Fibrooskõhres on glükogeeni harva ja vähe.

Kahest normaalsest juhusest oleks võrdluse saamiseks vähe, kuid glükogeeni vähenemise puhul teistes katsetes aitavad normaalse glükogeenisalduse pildi saamiseks kaasa need katsed, kus glükogeen peaaegu muutumata olekus või vähe muutunud: CO-katsed, külmumiskatsed, teiste rühmade katsed, kus glükogeeni kaotavate tegurite toime veel vähenen jne. (vaata tabel). Kõik mainitud juhused annaksid ka ilma normaalsete loomadeta glükogeeni normaalse sisalduse pildi.

Meie katseis on olnud mitmed rühmad ja alajaotused. Üldine pilt kõigis on, et mitmesuguste glükogeeni kaotavate tegurite puhul on hüaliin- ja elastiliskõhre glükogeen kaugelt vastupidavam kui maksa ja muskli oma.

Fibrooskõhred on katsetes — nagu normaalseilgi loomil — glükogeeni niivõrt harva ja vähe sisaldanud, et nende uurimine meile mõnes rühmas mitte olulist pole annud.

Esimene suur rühm on surnult seismine ja roiskumine mitmesuguses temperatuuris.

Teatavasti muutub glükogeen elusas organismis fermentide läbi suhkruks. Surnult seismisel peaksid keha enese fermentid vähemalt alguses veel edasi teotsema. Roiskumise puhul, mida vastavate mikroorganismide võrsumine ja levimine korjuse kehas põhjustab, seltsib esimesele glükogeeni kaotavale tegurile veel teine juurde — pisielukate fermentid. Polüsahhariidide ja eraldi glükogeeniga toimub roiskumisel vastavate fermentide läbi samuti käärimine, nagu see on piirituse, piimahappe j. m. tekkimisel [Slatorov⁽²⁸⁾].

Organismi enese ja mikroorganismide fermendid oleksid peategurid, mis surnult seismisel ja roiskumisel oma toimet glükogeeni peale peaksid avaldama.

Peale nende glükogeeni kaotavate tegurite tuleb veel silmas pidada glükogeeni suhtes alarühmade isesuguseid surnult hoidmise eritingimusi. Kratter'i (27) järele etendavad roiskumisteguritena osa: soojuskraad, kudede seisukoht organismis, kudede iseloom, õhu juurdevool, niiskus jne. Tema järele on roiskumise temperatuuri optimum $10-20^{\circ}\text{C}$. Soojuses $+30^{\circ}\text{C}$ tulevat „liha“ kiire kuivamine. Mida mahlakam organ, seda kiirem olevat roiskumine.

I alarühmas oli meie katsetes t° roiskumiseks ülisoodus — toasoojus ehk 15°C . Õhu juurdevooluks ei olnud takistusi. Niiskus harilik kehale omane.

II alarühmas valitses 37°C soojus, mis iseenesest roiskumise optimum ei ole ja kudede kuivamist võimaldaks, kuid meil on korjused seisnud piiratud ruumis, kus auramine takistatud (klaaspurgi sees termostaadis). Seetõttu pole kõik vedelikud, mis organismis tekivad, saanud ära aurata ja eemalduda. Seetõttu on olnud need katseloomad ka kõik väga niisked ja märjad.

Võib olla, et niiskus, see on, korjuse kudede oma enese keha vedelikudega läbiimmutamine, ka mingisugust osa glükogeeni kadumises etendab, sest vesi iseenesest on aine, milles see kergesti lahustub.

III alarühmas on külmus olnud roiskumisele suureks takistuseks, sest teatavasti on külmuses igasugune mikroorganismide võrsumine raskendatud.

Kuid siin ilmub uus asjaolu: alla nulli olev külmus muudab rakuvahelise ja rakkude eneste vedelikud jääks, seeläbi orgaaniliste raku-ainete peale toimides. Kui nüüd sel korral külmumisele kiire sulamine järgneb, siis tekivad, nagu arvatakse, rakkude vahel ja rakes enestes enam-vähem destilleeritud vee tilgad (Podvõsotski^[33]).

Nii oleksid siis igas alarühmas teotsemas isesugused surnult seismise ja roiskumise tingimused.

Üldtagajärg on aga see, et meie katsetes toasoojuses glükogeen üldiselt 5 korda aeglasemalt kaob kui 37°C soojuses termostaadis.

Kõhre glükogeen kaob toasoojuses üle 5 korra aeglasemalt kui termostaadis; külmumiskatseis ei kao ta ülepea mitte!

Toasoojuses kaob kõhreglükogeen umbes 3 korda aeglasemalt kui maksa ja musklite oma.

Termostaadis kaob glükogeen kõhredest ligi 2 korda nii aeglaselt kui maksas ja musklites.

Maksa ja musklite glükogeen kaob toasoojuses 3 korda aeglasemalt kui termostaadis. Külumiskatseis puudub ta neis organites ülepea.

Maksa- ja musklikoe tükid võeti meil võrdluseks kõhreglükogeeniga, sest on ju need organid kõige enam glükogeeni suhtes uuritud ja nende glükogeen, nagu kirjandusest teada, mitmesuguste tegurite puhul õige ruttu reageeriv.

Toasoojuses kaob meie katsetes maksast glükogeen 3—5 päeva vahel nähtavasti järsku.

Meixner⁽⁹⁾ on katsete varal kodujänestega tõendanud, et glükogeen maksast esimeste 24 tunni jooksul kiiresti, hiljemini aga väga pikkamisi kaob. Kuid see 24 tunni sees vähenemine, ütleb autor, ei ole nii suur, et „glükogeenirikas maks glükogeeni-vaeseks ehk vaene glükogeenivabaks muutuks“ (lhk. 231).

Miks meie katsetes glükogeen 3—5 päeva vahel järsku kaob, on raske ütelda.

Termostaadis surnult hoitud loomade maksades on ainult peale ühepäevast roiskumist glükogeeni, olgugi et maksarakud juba lagunemistunnuseid avaldavad.

Alla nulli külmuses hoitud surnud loomade maksad ei sisalda glükogeeni. Iga maksakude näitab aga isesugust morfoloogilist muutust — keskveenide, kapillaaride ja sapiteede ebamäära laienemist, mis vist külmumise resp. sulamise läbi tekkinud vee ümbermoodustuse tagajärg. [Sarnaseid ebamääraseid vahesid näeme osalt ka nende katsete musklikoes.]

Kirjanduse järele on Meixner⁽⁹⁾ maksaga teinud mõned roiskumiskatsed ainult 24 tunni kestusega. Muu seas tähendab ta, et keegi uurija ei olevat enne üht nädalat glükogeeni kadumist tähele pannud. Kuid puudub märkus nende meetodi üle — kas oli see keemiline või mikroskoobiline, kas olid need maksad inimese või loomade omad. Inimese maksa kohta näit. on teada, et isegi 30 päeva roiskumise järel temas veel keemiliselt glükogeeni võib leida [K r j u k o v⁽¹¹⁾].

Lihased on ainult toasoojuse katseis ühe- ja kolmepäevase surnult hoidmise puhul glükogeeni näidanud, mujal mitte. Kuna teistes rühmades mõnel puhul glükogeen järjekindlalt musk-

lites esineb, siin aga mitte, siis näitab see, et ka muskliglükogeen roiskumisel võrdlemisi kiiresti kaob.

Võrdluseks võetuna on aga muskliglükogeen halb abinõu, sest ta glükogeenisisaldus on kõikuv, mida ma ka ise normaalseis katseis tähele panin [Lipska-Mlodovska⁽¹⁾, Valdes⁽¹⁹⁾].

Kokku võttes näitavad surnult seismise ja roiskumise katsed, et maksa- ja muskliglükogeen üle nulli olevas soojuses 2—3 korda enamini kaob kui kõhrede oma. Külmuses alla nulli puudub maksas ja musklites glükogeen igas katses.

Käesoleva kui ka teiste rühmade katsetest selgub, et kõhrede glükogeen igasuguste, meil tarvitusel olevate glükogeeni kaotavate tegurite puhul erilist vastupanu üles näitab, võrreldes maksa- ja muskliglükogeeniga. Ometi on iga kord glükogeeni kaotavad välised mõjud, olgu kas roiskumise, nälgimise, mürgituste jne. puhul, ühesuguselt kogu organismi peale toimimas olnud. Kõhreglükogeen reageerib aga igas rühmas nende tegurite peale võrreldes maksaga proportsionaalselt ühesuguse jõuga. On see kõhrede anatoomilis-histoloogiline ehitus või miski muu, sellest hindamise kõige lõpus.

Üldiselt aga võime juba siin ütelda, et kõhreglükogeeni erilist vastupidavuse põhjust surnult seismise jne. tegurite puhul pole katsete varal veel keegi selgitanud ega järgne see ka meie katsetest.

Toa soojuses on roiskumisel üksikuist kõhrist trahee, epiglottis ja kõrv ühel ajal glükogeenivabaks saanud 7 päeva järel (maks 3 ja 5 päeva vahel). Küljeluu-kõhr on bronhiga umbes ühesuguse vastupidavusega. Kõige vastupidavamad toa soojuses on aga proc. xiph. ja femuri kõhred, mis veel pärast 11 päeva glük. sisaldavad. Nende kõhrede eriline vastupidavus avaldub ka termostaadis roiskumisel, missuguse nähtuse põhjust raske kindlaks määrata.

37° C. soojuses on pea kõigis kõhris juba peale ühepäevast surnult seismist kõhreglükogeen vähenenud. Teisel päeval leidub ta ainult femuri-, proc. xiph. ja traheekõhris, kuna maks ja lihased on glükogeenivabad. Hilisemais katseis ei leidu glükogeeni enam.

Et traheekõhres on ühel juhusel peale kahepäevast termostaadis roiskumist veel glükogeeni leitud, paistab olevat üksik juhtumus, sest nagu teistest rühmadest selgub, kuulub trahee nende kõhreliikide sekka, mis oma glükogeeni kõige enamini

kaotavad. — Külumiskatsete kõigi kõhrelülide glükogeen on ühetasaselt välistoimetele vastu pannud, peaaegusugugi mitte vähenedes.

Võrdluseks võetud inimese kõhrede glükogeeni stabiilsus vastab surnult hoidmisel üldiselt võetud meie katsetest järgnevale glükogeeni vastupidavusele.

Et roiskumisel glükogeen kaob üle kõhre peaaegu ühetasaselt, leidudes hilisemais katseis, aga enamasti suuremal hulgal kõhre keskrahes, tuleb vist küll sellest, et roiskumise toime on kõhre äärtel millegi pärast enam nähtav kui keskel. Teistes rühmades omab glükogeen kalduvust kaduda ennemini keskelt kui perikondri alt.

Külumiskatsete ühe juhuse bronhi ja kõrvakõhre glükogeeni tilgataoline esinemine on üksik üle kõigi rühmade ja seisab nähtavasti mingisuguses ühenduses selle alarühma isesuguste tingimustega. Üldiselt aga ei näi külmusel ja sulamisel morfoloogiliselt glük. peale suurt toimet olevat, mis nr. 18 katse kõrvakõhrega iseäranis näib tõendavat.

Fibrooskõhredes on ainult toasoojuse katsetes peale 7-päevast roiskumist lig. teres (nr. 7) glükogeeni leitud, mis asjaolu ka nende kõhrede glükogeeni võrdlemisi püsivat seisukorda näitab.

Kõike kokku võttes näeme, et igasuguses temperatuuris surnult seismise ja roiskumise puhul kõhreglükogeeni vastupidavust selgitavad katsed heidavad valgust nii mõnegi asjaolu peale, mis seni alles täpsamalt selgitamata olnud.

Nälgimiskatsete puhul on katseloomad olnud hariliku toitumusega.

Nälgimise kestus ja kaalukaotuse protsent on kõigis alarühmis väga mitmekesine, mis arvatavasti oleneb üksiku looma individuaalomadustest, sest nälgimise üldtingimused olid igaühel teatavas alarühmas ühesugused. Loomad on surnud nälgimisest tingitud nõrkusse, ilma et iseäralisi haigusi oleks konstateeritud.

Paljud selle rühma korjused on mõnest tunnist kuni paarikümne tunnini surnult seisnud.

Sel asjaolul on muidugi glükogeeni kadumise mõttes oma mõju, kuid tegelikult on see nii väike, et ta arvesse ei pruugi tulla. Sest nagu surnult seismise ja roiskumise katsetest selgub, mõjub surnult hoidmine väga pikkamisi kõhreglükogeeni peale. Pealegi kaob ta isegi maksas, nagu eespool üteldud, nii-võrt aeglaselt, et glükogeenirikas maks mitte glükogeenivaeseks ei muutu.

Maksa kohta ei saa aga surnult seismine mitte mõõduandev olla, sest et katseloomad enne suremist nälgisid. Kodujänestel kaob glükogeen maksast katsete järele 4—8 päeva pärast [Aldehof⁽²⁾]. Meie loomist surid ainult 2—3 tükki 6-7-8-päevase nälgimise järel. Teised nälgisid palju kauemini.

Üldine nälgimisfüsioloogia õpetab, et süsivesikud on esimesed, mis nälgimisel munavalge kõrval ära tarvitatakse: Glükogeeni-tagavarad on ruttu ära tarvitatud ja sealt peale kasutatakse eeskätt rasva tarviduste täitmiseks. Ainult siis, kui ka sellest juba suurem jagu kulutatud, pöörab organism uuesti munavalge juurde tagasi [Höber⁽¹⁵⁾, lhk. 188].

Et meie katseloomad kaua nälgisid ja kaalukaotuse protsent on mõnel puhul õige suur, siis peaks loomulikult organism kõik glükogeeni-tagavarad ära tarvitanud olema. Nagu üldises kirjanduslises kokkuvõttes juba ette tõime, ei sünni see paljude autorite arvamise järele aga kõhreglükogeeniga mitte [Lubarsch⁽¹³⁾, Guizetto⁽⁷⁾, Rabe⁽²³⁾ j. t.], ehk selleks küll seni põhjalikumaid katseid olemas polnud.

II alarühma — ilma veeta nälgimiskatsed — on sõna nälgimise mõttes kõige täielikumad.

Füsioloogia järele on veetarvidus nälgivail loomil (ka inimesel) väike. Joogihimu kaob. Veetarvidus rahuldatakse suurel määral organismis tekkinud vee läbi ja hapniku oksüdeerumise kaudu [Nagel⁽³⁰⁾, Tigerstedt, lhk. 379]. Ilma veeta nälgimine ei mõjunud meie katsetes mitte nälgimise ajalise kestuse, küll aga kaalukaotuse protsendi peale. Nii on veega nälgimise keskmine aeg 12 päeva, ilma veeta aga 12,4 päeva, mis katsete vähesuse tõttu võib olla juhusline. Kaalukaotuse protsent on veega nälgimise puhul keskmiselt 39%, ilma veeta aga 33% (III suhkrulahusega alarühmas — 41%).

Maks ja muskel on meie nälgimiskatsetes üldiselt glükogeenivabad, ainult maksa kohta on mõned erandid, millest allpool.

Esimese alarühma — veega nälgimise — puhul näeme, et kõhreglükogeen mitte ei kao, vaid ainult osalt väheneb. Kõige selgemalt ilmub see trahee-, femuri- ja kõrvakõhres.

Maks sisaldab siin kahel juhusel (üks koera oma) glükogeeni; seda on ainult mõnes üksikus rakus väga vähe. Michailesco⁽³⁵⁾ järele kaotavad koerad oma glükogeeni, kui nad 40% kaalust kergemaks jäävad. (Meie katses ulatub see üle 50%.) Teiselt poolt on aga kindlaks tehtud, et loomade maks nälgimise

puhul kuni surmani glükogeeni välja töötab, nagu seda Pflüger⁽³⁴⁾ tõendab. Nähtavasti pole neil kahel tähelepanekul põhimõttelist vastolu, vaid on ainult glükogeeni hulk, mis mõnikord vähesuse tõttu raskelt konstateeritav, mõõduandev.

Teises alajaotuses — ilma veeta nälgimisel — ei kao glükogeen ka üldiselt mitte, kuid näeme juba selgemat glükogeeni vähenemist pea kõigis kõhris, võrreldes I alarühmaga. Kõige vastupidavamad näivad olevat bronhi, proc. xiph. ja epiglottise kõhreglükogeen.

III alarühma katsetes said loomad suhkrulahust verde, mis vere-ringvooluga maksa ja mujale otsekohe edasi kanti, ilma et siin oleks olnud kõrvalmõjusid ja asjaolusid, nagu per os toitmise teel. See alarühm kujutab enesest osalist nälgimist ehk alatoitluse rühma, kus ainult süsivesikuga toideti. Keskmise kaalukaotuse protsent on siin 41%, mis tunduvalt suurem eelmiste rühmade omadest. Nälgimisaeg surma kätte jõudmiseni (peale ühe, kes tapeti) venis samuti suuremaks kui eelmistel rühmadel: 1—12 päeva asemel 20 päevani.

Selle alarühma kõhreglükogeen näitab ka vähenemiskalduvust neissamus kõhris kui eelmisteski rühmis, ainult vähesemal määral kui ilma veeta nälgimisel.

Selle alajaotuse esimeses juhuses (nr. 30) on maksas ja musklites rohkesti glükogeeni, mis on kogu nälgimiskatsetes erand. See seletub nähtavasti sellega, et, nagu protokollist näha, loom niivõrt lühike aeg peale suhkru saamist tapeti, et glükogeen, mis maksas ja musklites suhkrust moodustati, veel kaduda ei jõudnud. Sest erilised katsed loomade toitmiselega on tõendanud, et maksas on viinamarja-suhkru lahusega toitmisel tähelepanav eriti suur glükogeenihulk [Pflüger⁽³⁴⁾]. Kõhreglükogeen ei erine selles juhuses oma sisalduse poolest.

Kokku võttes näeme, et kõhreglükogeen nälgimisel mitte ei kao, vaid väheneb, mis iseäranis ilma veeta nälgimisel tähelepanav.

Veega nälgimise alarühmas on kaks koera, kelle kõhrede glükogeenisaldus läheb tunduvalt lahku vastava rühma kodujänestest.

Võib olla, et siin on tegu puhtindividuaalsete kõikumistega, sest üks katse kahest sisaldab glük. enam. Võib aga ka olla, et kaugeleviidud nälgimine, kus pikk kestus ja suur kaalukaotuse protsent, oma mõju on avaldanud. Lõpuks aga võivad osa

etendada tõulised omadused. Neid asjaolusid silmas pidades ei või katsete vähesuse tõttu koerte kõhreglükogeeni sisaldusele väga palju põhjendada, vaid tuleb leppida sellega, et need katsed üldpildile vastu ei räägi, mis ka eespool alarühmade võrdlemisel silmas on peetud.

Ilma veeta nälgimisel oli üks metsjänēs (nr. 25), kelle kudede glükogeenisisaldus vastab katsetes tarvitatud kodujänēste omale. Et metsjänēs tõuliselt kodujänēstest liiga palju lahku ei lähe, võiks tema tagajärgi üheväärtusliseks võtta kodujänēste omadega.

Nõnda näeme, et kodujänēste katsetega on katsed koertega ja metsjänēstega kokkukõlas.

Nagu eespool nägime, on kõigis alajaotustes trahee-, femuri- ja kõrvakõhr iseäralist tundlikkust nälgimise puhul üles näidanud. Sellevastu on kõige vastupidavamad olnud bronh, proc. xiph. ja epiglottis. Et küljeluu-kõhr 14 juhusest 10-nes on keskelt täitsa lupjunud, siis on temas glükogeen neis kõhris leidmata, mis meie oletusi selle kõhre üle takistab.

Fibrooskõhres on kogu nälgimisrühmas ainult kahes juhuses (nr. 25, 26) ilma veeta alajaotuses fibroc. int. kõhres glükogeeni leitud. See esinemine näitab, et ka fibrooskõhredes nälgimisel glükogeeni veel võib leiduda.

Millega nüüd seletada üksikute kõhreliikide iseäralist glük. sisaldust?

Võib-olla on siin mõõduandev see, et mainitud kõhred seisavad organismis enam-vähem rahulikult. Trahee-, kõrva- ja ka femuri- (nälgimise puhul) kõhrede liikumise ja ärrituse võimalused on võrreldes näit. proc. xiphoidse, bronhi- ja epiglottisekõhredega palju vähemad. Eelviimased on hingamisliigutustega, viimane aga neelamisaktiga lähedas ühenduses. Trahee kujutab enesest aga enam-vähem mehaanilist toru, mille liikumisvõimalus minimaalne. Samuti kõrv. Femurikõhre ärritused on aga looma seismisel nälgimise ajal vähesed. Nii siis võiks liikumise ja ärrituse seisukohast vaadates glükogeeni kõhrest kadumise või alalhoidumise põhjus see olla, et liikumise ja ärrituse puhul on organi resp. kõhre verega toitmine täielikum kui selle passiivses olekus. Et nälgimise puhul kõhrede glükogeeni-tagavarad mitte hoopis ära ei kao, vaid ainult vähenevad, siis näitab see, et nad mitte kogu organismi tarbeks ära ei kasutata, vaid enam-vähem kitsamal alal ära tarvitatakse, võib-olla ainult kõhrerakkude eneste otstarbeks. Sellest seisukohast oleks verega kõhre varus-

tamise ja glükogeeni püsivuse vahekord arusaadav: mida suurem vere juurdevool, seda rohkem toitvaid olluseid väljastpoolt, mistõttu kõhre omad tagavarad enam-vähem puutumata jäävad. See oleks üks oletus, mille kõrval veel mitu teist võimalikud (vaata hindamise lõpp).

Kui roiskumiskatsetel silma puutus asjaolu, et glükogeen kaob enne perikondri all kui keskel, siis võime siin nälgimiskatsete kokkuvõtet meelde tuletades osalt vastupidist tõendada. Femurikõhres ja proc. xiphoideuses oleks pilt roiskumiskatsetega enam-vähem ühesugune, kuid trahee-, epiglottise- ja kõrvakõhres kaob glükogeen nälgimisel kõige enne keskrahest, mis vastand roiskumisel tähelepanud nähtustele.

Glükogeeni suurem püsivus perikondri all on arvatavasti samuti seletatav kõhreäärte suurema toitmisvõimalusega, kui see keskkohetadel võimalik.

Sooritatud nälgimiskatsete järele ei saa meie mitte tõendada, et, nagu Barfurth⁽⁸⁾ ütleb, „glükogeen kaob kõhrest pikema nälgimise järel“. Tõsi, ta väheneb, kuid ei kao ka kõige kauemale viidud nälgimisvormi ja -aja puhul. Barfurthi otsus põhjeneb arvatavasti tema selleaegse joodimeetodi peal, mis mitte kõiki glükogeeni hulki ei võimalda ära tunda, nagu karminiivärvimisega Besti järele.

Teiste autorite [Lubarsch⁽¹⁸⁾, Guizetto⁽⁷⁾, Zaccarini⁽⁶⁾, Valdes⁽¹⁹⁾ j.t.] arvamisi kõhreglükogeeni iseäralise ülevälpidamise üle nälgimise puhul tõendavad sooritatud katsed täiesti. Täielises kokkukõlas seisavad nad aga Rabe⁽²³⁾ katsetega ja väljaüteldud arvamistega, kes veeta nälgimisel kõrvakõhres glükogeeni vähenemist konstateeris, kuid ei usu, et see ka pika-ajalisel ja kaugele viidud nälgimisel kaoks. Et Rabel ega teistel autoritel sarnaseid äärmuseni viidud nälgimiskatseid ette tuua pole olnud, siis oleks meie sooritatud uurimine üheks suureks tõenduseks, et glükogeen kõhredes ka äärmise nälgimise puhul üldiselt mitte ei kao, vaid ainult osaliselt kahaneb.

Arseenmürgistuste ja kõhrede glükogeeni vahekorra üle ei ole me kirjanduslikes ülevaates mitte märkusi võinud tuua, sest et nad kättesaadavas kirjanduses puudusid.

Arseenmürgistuste katseid on aga küllalt olemas ja osalt on sel puhul maksa ja muskleid glükogeeni suhtes uuritud. Nii näit. Zaikovski ja Konkov [Krjukov'i⁽¹¹⁾ järele], Krjukov ise ja Rosenbaum⁽³²⁾. Kõigil neil katsetel, nagu meiegi

omadel, on maks leitud glükogeenivaba olevat. Mainitud autorite katsed on olnud kõik enam-vähem lühikeseajalised, ilma et oleks katsutud mürgistust võimalikult pikendada.

Farmakodünaamiliselt on arseen protoplasmaatiline mürk, toimides eeskätt veresoonte kapillaaride peale [Poulsson⁽¹⁶⁾, Kravkov⁽¹⁸⁾] ja kutsudes peale muu organites ainevahetuse korratusi elule, mis eeskätt suure rasvdegeneratsiooni näol nähtav. Oma põhjuste mõttes on aga arseeni toime ainevahetuse peale lähemalt vähe teada (Poulsson, lhk. 460). Ainevahetuse korratuste esilekutsumise tõttu ongi ta meie katsete vahendiks võetud.

Katseloomade mürgistused meie katsetes on oma kestuse poolest olnud, peale esimese, osalt subakuutsed ja kroonilised. Viimast katset (nr. 38) võiks kolmenädalalise kestuse tõttu juba krooniliseks mürgistuseks lugeda.

Käesoleva rühma puhul on lühemat aega surnult seisnud, mida, nagu eespool nägime, väikese toime tõttu tegelikult arvesse ei tule võtta.

Katsete kokkuvõtte järele pole märgata üldist glükogeeni kadumist kõigist kõhredes, küll aga osalist. Näit. trahee-, kõrva- ja osalt küljeluu-kõhred, milles on selgelt nähtav vähenemine, iseäranis traheekõhre keskrakes, nagu see nähtus meil juba nälgimisegi katsete puhul esines.

Nähtavasti on osaline glükogeeni vähenemine arseenmürgistuste puhul tingitav mürgi ainevahetuse rikkeid esiletoova toimega. Maksas ja neerudes on suuremalt jaolt kõigis katsetes tähelepanдав rasvdegeneratsioon. Ka ühes epiglottisekõhres (nr. 37) näeme rasvatilku erakordsel arvul, mida harilikult epiglottises mitte ei ole ja mis kogu meie katsetes erandina esineb.

Küljeluu- ja kõrvakõhred avaldavad üksikuis katseis kõikuvat pilti, mis seletatav arvatavasti loomade individuaalomadustega, nii et nende kohta vähenemist teatava ettevaatusega peab võtma.

Fibrooskõhredes ei leidu ses rühmas mitte glükogeeni.

Strühniinmürgistuste ja kõhrede glükogeeni üle pole meie, nagu juba mainitud, kirjanduses märkusi mitte leidnud.

Strühniin valiti sellepärast, et ta kesk-närvikava peale toimides krampe põhjustab, mis glükogeenikaotavalt toimivad [Höber⁽¹⁵⁾, Gierke⁽²⁵⁾ j. t.].

Ainevahetuse peale mõjub ta tähelepandavalt niipalju, et hapniku sissehingamine tunduvalt tõuseb [Kravkov⁽¹⁸⁾, lhk. 237].

Strühniinimürgistuste puhul on tähele pandud, et ainult „tugevate ja kauakestvate krampide järel“ glükogeen maksast kaob [Kravkov, Frentzel⁽³¹⁾].

Autorite Krjukovi⁽¹¹⁾, Frentzel'i, Rosenbaum'i⁽³²⁾ j. t. järele on nad katseloomi lühemat aega strühniini toime all hoidnud. Kramplikkude hoo-aeade maksimum on neil olnud viie tunni ümber.

Et glükogeeni kaotamiseks on vaja tugevad kauakestvad krambid, siis on meie katsetes püütud iga katset võimalikult pikale venitada. Viimsed kolm juhust, kus mürgistuse kestus on 6-, 7- ja 11-tunniline, ongi ses mõttes õnnestunud.

Kaks esimest strühniinikatset on oma väheste krampide ja nende lühikeseajalise kestuse poolest teistele kolmele heaks võrdluseks. See võrdlus on seda enam tähelepanu-vääriline, et kolm viimast katselooma enne katset 4—7 päeva nälgisid.

Nälgima sunniti loomi selle tagamõttega, et loomade maksast ja musklitest seal harilikult olevaid suuri glükogeeni-tagavarasid kas vähendada või hoopis ära kaotada. Sest tähelepanekuist on teada, nagu eespool mainitud, et kodujänesed 4—8-päevase nälgimise järel maksast oma glükogeeni kaotavad. Ses mõttes oli huvitav tähele panna strühniini toimet kõhreglükogeeni peale just sel korral, kui organism harilikkudest glükogeeni-tagavaradest enam-vähem vaba.

Üks katseloomist on tund või paar surnult seisnud, mis, nagu eespool harutatud, kõhreglükogeeni uurimisel tegelikult arvesse ei tule.

Ka meie poolt sooritatud katsed tõendavad eespool-toodud autorite tähelepanekuid, et ainult tugevad pika-ajalised krambid glükogeeni maksast kaotavad. Kaks esimest lühikeseajaliste krampidega katset (nr. 39, 40) sisaldavad nimelt peaaesjalikult keskveenide ümbruses rohkesti glükogeeni. Teisel juhusel on aga musklid juba täitsa glükogeenivabad, mis küll juhusline näib olevat, sest krambid olid selleks liiga lühikeseajalised. Kolmes viimses katses ei ole maksades enam glükogeeni.

Viimsed kolm katset (nr. 41, 42, 43) on muskliste suhtes samuti täitsa glükogeenivabad, sest siin on mõjunud 4-, 5- ja 7-päevane nälgimine ja peale selle veel tugevad kauakestvad krambid.

Nagu kokkuvõtte mainib, toimib strühniin kõhreglükogeeni peale vähe või ei toimi sugugi. Vähenemine on tähelepandav ainult kolmes viimses katses — nr. 41, 42 ja iseäranis nr. 43 kui kõige viimse juhuse puhul. See esineb ainult trahee-, proc. xiph. ja kõrvakõhris. Kuid võib olla, et siin ka enne katseid läbiviidud nälgimine osa on etendanud. Samuti peab rehken-dama individuaalsete kõikumistega. Konstateeritud vähenemis-nähtust peab võtma seepärast teatava ääremärgusega.

Tõsiasjaks jääb aga see, et strühniinmürgistus isegi enne katset nälgimise korral (7 päeva) peale kauakestvaid kramplikke hoo-aegu (11 tundi) — nagu see ühel juhusel (nr. 43) oli — ei suuda kõhreglükogeeni peale kõigis kõhris tunduvalt või mõnes kaotavalt toimida.

Fibrooskõhredes on ainult nr. 39 fibroc. int. harvades rakes glükogeeni leitud.

CO-gaasi mürgistuste kohta on maksaglükogeeni suhtes kirjanduses katseid. Teatatakse näit., et sel puhul uriinis suhkur ilmub [Poulsson⁽¹⁶⁾] ja et maksaglükogeen kaob [Krjukov⁽¹¹⁾]. Kõhreglükogeeni kohta on küsimus läbi töötamata.

Ses rühmas sooritati meie poolt viis katset — 1 vingu, 1 põletusgaasi ja 3 puhta CO-gaasi segu (atmosfäärilise õhuga) andmisega.

Kõigis neis katsetes on peategur CO-gaas, mille % üksikuis juhuseis teadmata, mis hemoglobiiniga teatavasti 200 kordä ker-gemini ühineb kui hapnik. Seetõttu tekib kudedes hapniku puudus, sest CO-hemoglobiin ei saa kopsudes hapnikku vastu võtta [Poulsson⁽¹⁶⁾].

CO veresolemist on kontrollitud spektroskoobiliselt, mis teatavasti alles siis selge pildi annab, kui 20—25 % hemoglobiini-st on seotud CO-gaasiga. Seetõttu võib-olla ongi meil katsetes mõnikord spektroskoop alguses eitavaid tagajärgi annud.

Esimeses katses sai loom vingu (nr. 44). Peale selle pidi loom tihti sisse hingama suitsu ja viibima soendatud õhus, mille temperatuur tõusis mõnikord kuni $+20^{\circ}$ R.

Põletusgaasi andmisel toimivad kaasa (nr. 45) muidugi peale CO veel teised harilikult põletusgaasi kuuluvad osad, nagu metaan, atsetüleen, raskemad süsivesikud jne. [Kratter⁽²⁷⁾].

Mainitud kaht esimest katset ei saa kõrvalgaaside ja toimete tõttu mitte puhtaiks CO-katseiks nimetada, mis kolmes viimises katses kõige täielikumalt esitatud.

Katsete tagajärjena näeme, et vingu andmisel (nr. 44) puudub maksast glükogeen, kuna musklites ja kõhredes pole märgata tunduvat glükogeeni vähenemist.

Olgu siin alguses kohe tähendatud, et kõigis CO-katseis muskliglükogeen pole kadunud ega tunduvalt vähenenud.

Põletusgaasi andmisel puudub maksast glükogeen. Kõhredes ilmub sel juhusel tunduv glükogeeni vähenemine trahee-, küljeluu-, proc. xiph. ja kõrvakõhris, iseäranis nende keskkrakes.

Puhta CO-gaasi andmisel on esimesel, nõrgemal juhusel (nr. 46) maksas veel rohkesti glükogeeni, teisel vähem, ainult keskveenide ümbruses, ja kolmandal (nr. 48), mis on kõige tugevama CO-gaasi toimega, on maks juba glükogeenivaba. Kõhredes pole märgata ühelgi puhta CO-gaasi juhusel mingit tunduvat glükogeeni vähenemist.

Nõnda siis on CO-gaasi mürgistuste puhul ainult põletusgaasi andmisel osaline kõhreglükogeeni vähenemine märgatav, kuid juhul on üksik ja seepärast võimatu tema peale palju põhjendada. Huvitav on ainult see, et glükogeeni vähenemist ülesnäitavad kõhred on sel puhul ühed ja needsamad (välja arvatud proc. xiph.), mis pea kõigis rühmis kõige ennemini reageerivad.

Fibrooskõhris on kolmel juhusel (nr. 44, 47 ja 48) fibroc. int. kõhrest glükogeeni leitud, mis näitab, et ta ka siit mitte ei kao.

Tagasi vaadates kõikide sooritatud katsete peale (vaata tabel) näeme, et kõhreglükogeen on surnult seismise, roiskumise, nälgimise ja kolme eespool-mainitud mürgi toime puhul palju püsivam kui maksa ja musklite oma.

Fibrooskõhredes on isegi normaalseil loomil vähe glükogeeniga rakke olnud. Üle kogu katsete 48 juhusest on uuritud 44 katset (normaalsed ühes arvatud) ja ainult üheksal korral, peaaegjalikult fibroc. intervertebralis'es, glükogeeni väga harva leitud. Kuid glükogeeni esinemise fakt iseenesest — olgu roiskumisel, ka siis, kui maksast ja musklist glükogeen ammu juba kadunud, või nälgimisel, strühniin- ja CO-gaasi mürgistuste puhul, — näitab, et fibrooskõhrede glükogeenipüsivus vastab üldiselt võetult hüaliin- ja elastiliskõhrede omale.

Surnult seismise ja roiskumise rühm on annud sama otsuse glükogeeni suure püsivuse kohta kui katsed elus loomadega.

See näitab meile, et kõhreglükogeen ei käi mingisuguste põhjuste, omaduste või asjaolude tõttu mitte samasse liiki, nagu seda on maksa- ja luustikumuskliste glükogeen. Üldse ei näe glükogeen oma iseloomu poolest mitmesugustes organites ühe-laadiline olevat: nii kaob südagemusklist glükogeen surnult seismisel ruttu [Valdes⁽¹⁹⁾], maksast aeglaselt, kõhrest aga erakorraliselt pikkamisi. Nälgimisel kaob glükogeen maksast ja luustikumusklistest õige pea, avaldab aga suurt vastupanevust südagemuskliis (Valdes) ja kõhris, kust ta ülepea ei kao.

Üksikute kõhrede kohta maksab samasugune erinevus: trahee- ja kõrvakõhrede glükogeen avaldab meie katsetes tähelepandavat kalduvust väheneda, kuna näit. epiglottise ja proc. xiphoideuse oma on suure vastupidavusega.

Teatavasti on üldiseks tõsiasjaks saanud, et maksa- ja luustikumuskliste glükogeen paljude toimete puhul ruttu kaob, sellega nagu mingisugust tagavara moodustades. Nii on välja kujunenud mõisted tagavara- ja lokaalglükogeeni üle [Maksimov⁽¹⁷⁾; Valdes⁽¹⁹⁾; Zaccarini⁽⁶⁾; Suppes⁽⁵⁾]. Lokaalglükogeen on niisugune glükogeen, mis oma stabiilsuse tõttu koha pealt, üksikuist organitest, mitte ei kao või näitab suurt vastupidavust. Stabiilsuse tõttu ei saa organism teda üldotstarbeks mitte tarvitada.

Glükogeeni seesuguse iseloomulise erinevuse põhjuste kohta puuduvad veel põhjalikud uurimused, kuna tegureid ja asjaolusid siin võib mitmeid olla.

Kõige pealt on kõhrekoe ehitus palju kompaktsem, tihedam kui näit. maksa ja muskli oma. Organite hariliku vaheaine, tavalise sidekoe asemel on siin rakkudevaheline, kas tihe hüaliinmass või vastavalt ümbermoodustunud elastilised ja fibrooskiud. Kõhrerakk ise on ümbritsetud kapsliga. Seni pole kõhredes veel vere- ja mahlasooni konstateeritud; toitmine toimub lihtsa pikalise seitimise (diffusiooni) läbi. Säärane tihe ehitus eraldab kõhrekoe täiesti anatoomilis-histoloogiliselt maksa- ja musklikoest. Edasi võib glükogeeni püsivuse resp. kadumise puhul osa etendada fermentide küllus kuskil organis või isegi organi üksikuis osades. Kui näit. roiskumisel glükogeen enne perikondri all kui kõhre keskel kaob, siis võib siin peale roiskumise üldtoimete veel kehafermentide toime suurem olla kui keskel. Glükogeen võib aga ka mitmesuguse keemilise struktuuriga olla [Klestadt⁽²⁴⁾] mis avaldub eeskätt joodi reaktsioonis, Besti

värvimise — karmini — vastuvõtlikkuses ja sülje reaktsiooni peale reageerumises. Võib olla, et peale suurte lahkuminekute, mis glükogeeni suhtes keemiliselt tähele pandud, on olemas veel palju väiksemad vahed, sest näit. vastavad nii kõhre- kui maksa-glükogeen eelmainitud kolmele omadusele (jood, Best, sülje reakt.), kuid võivad erineda paljus muus, mis veel lähemalt uurimata.

Nii võiks kõhreglükogeeni stabiilsuse võimalikke põhjusi mitmeid olla, mille lahendamine nõuab eri-uurimusi.

Huvitav on see asjaolu, et katsetel elusloomadega teatavad kõhred — trahee-, küljeluu- ja kõrvakõhr — igas rühmas kõige enam glükogeeni-kaotavate toimete peale reageeruvad, kuna teised, nagu bronh, proc. xiph. ja epiglottis, erilist vastupidavust üles näitavad.

Nälgimiskatsete hindamisel tähendasin trahee-, küljeluu- ja kõrvakõhre passiivse osa peale organismis, mis nende toitmisolusid halvendab. Peale selle võib siin aga osa etendada ka see asjaolu, et trahee-, küljeluu- (ja ka kõrva-) kõhr normaalset füsioloogilist kalduvust avaldavad eaga käsikäes lupjuda, nii et kõhrekakes paratamata teatavad regressiivsed nähtused ilmuvad, mis ka glükogeeni kadumisele võivad kaasa aidata. Teisest küljest pole aga füsioloogiliselt mõeldäv, et näit. epiglottis võiks lupjuda, sest ta on organismile väga tähtis organ ja sisaldab ka püsivalt glükogeeni. Nii on füsioloogilisest seisukohast mitut liiki kõhri.

Kui bronh, proc. xiph. ja epiglottis on, vastupidi, püsivusega kõhred kui trahee, küljeluu ja kõrv, siis võtab omale keskmise koha femuri alumise epifüüsi kõhr.

„Organite võitlus“ oma olemasolu eest [Lipschütz⁽²⁹⁾] leiab mõnede kõhrede suurema elujõu nähtuses ka sest küljest kinnitust.

„Toitmisprintsii biga“ paistab kõige loomulikum seletada olevat seda, et glükogeen kaob kõhris elusloomade katsetes enam keskrakest kui perikondri alt, femuri kõhres aga väliskihist. Ühel kui teisel korral püsib glükogeen enam ses kihis, kus mahlade juurdevool, see on toitmine, on korralikum; sest see toimub perikondriga kõhris väljastpoolt tulevate mahlade läbi, femuri kõhres aga enam sügavamalt luu ja kõhre seest. Proc. xiphoideus on ses asjas tagasihoidlikum, sest temas on glükogeeni kõikumisel pea ühesugune sisaldus üle kogu kõhre, välja arvatud üksikud juhused.

Et glükogeeni kadumine kõhre keskelt on ainult mingi-

sugune elusal loomal ettetulev nähtus, selgub võrdlusest roiskumiskatsetega, kus glükogeen enamalt perikondri alt kui keskelt kaob.

Nälgimis- ja mürgistuskatsed, mis — välja arvatud strühniini ja CO-gaasi omad — toitumuse peale suurt toimet avaldasid, nagu kaalukaotuse kõrgetest protsentidest näha, ei suutnud kõhreglükogeeni üldliselt mitte kaotada, kuna see maksast ja luustikumusklitest kadunud oli. See näitab, et kõhreglükogeen on toitumusest vähe olenev.

Järeldused.

1. Roiskumisel on kõhreglükogeen kaugelt püsivam maksa ja musklite omast. Toasoojuses roiskumisel kaob kõhreglükogeen kodujänelistel umbes kolm korda aeglasemalt kui maksa ja musklite oma, 37° C. soojuses termostaadis aga ligi 2 korda aeglasemalt.

2. Kõhreglükogeen kaob toasoojuses 5 korda aeglasemalt kui 37° C. soojuses termostaadis.

3. Roiskumisel kaob kõhreglükogeen enam perikondri alt kui kõhre keskelt.

4. Kõige kauemini peavad roiskumisel vastu femuri alumise epifüüsi kõhre sammasrakkude ja proc. xiph. glükogeen.

5. Surnult seismisel alla nulli olevas külmuses pole kõhris märgata tunduvat glükogeeni vähenemist, kuna see maksast ja musklitest on täiesti kadunud.

6. Ka äärmuseni kaua kestnud ja loomade surmaga lõppenud nälgimisel ei kao, nagu maksas ja musklis, kõhreglükogeen mitte, vaid ainult väheneb, mis iseäranis ilma veeta nälgimisel tähelepanev. Kõige vähemat vastupanevust avaldavad nälgimisel trahee-, femuri- ja kõrvakõhred. Kõige püsivam on bronhi, proc. xiph. ja epiglottise kõhreglükogeen.

7. Arseen- ja strühniinmürgistuste korral, viimaste puhul ka pärast eelkäivat nälgimist, pole märgata üldist kõhreglükogeeni vähenemist, kuna see maksast ja musklitest on kadunud. Ainult trahee- ja kõrvakõhris (osalt ka küljeluu ja proc. xiph. omas) esineb teatav vähenemine.

8. Puhtad CO-gaasi mürgistused ei avalda pea mingit toimet kõhreglükogeeni peale. Ainult ühes põletusgaasi katses on trahee-, küljeluu- ja kõrvakõhres teatav glükogeeni vähenemine tunduv.

9. Glükogeeni kaotavate tegurite toimel on kõigis katsetes

elusate loomadega kõhreglükogeeni vähenemisel märgata selle kalduvus kõhre keskelt ennemini kaduda kui perikondri alt, mis on vastandiks roiskumisel tähelepandud nähtusele.

10. Üle kõigi katserühmade avaldavad glükogeeni vähenemisel ja kadumisel kõige nõrgemat stabiilsust trahee-, küljeluu- ja kõrvakõhred. Kõige tugevamat vastupanu aga — bronhi, proc. xiph. ja epiglottise kõhred, kuna femuri alumise epifüüsi kõhr seisab üldiselt võttes keskmisel kohal.

Zusammenfassung.

Aus den Experimenten an circa 50 Kaninchen, Hunden u. a. Tieren hat sich folgendes ergeben.

1. Gegen Fäulnis ist das Knorpelglykogen stabiler als das der Leber und der Muskeln. Bei der Fäulnis bei Zimmertemperatur verschwindet das Knorpelglykogen circa dreimal langsamer als das Glykogen der Leber und Muskeln; bei 37° C im Thermostaten aber zweimal so langsam.

2. Das Knorpelglykogen verschwindet bei Zimmertemperatur 5-mal so langsam wie bei 37° C im Thermostaten.

3. Bei der Fäulnis verschwindet das Glykogen zuerst unter dem Perichondrium und nicht aus den zentralen Teilen des Knorpels.

4. Am stabilsten ist bei der Fäulnis das Glykogen der Säulenzellen im Knorpel des unteren Endes des Femurs und im Knorpel des Proc. xiphoideus.

5. Beim Aufbewahren des toten Tieres bei einer T° unter 0° ist in den Knorpeln kein bedeutenderes Verschwinden des Glykogens zu konstatieren, dagegen verschwindet es in der Leber u. in den Muskeln.

6. Bei heftigem Hungern, welches zum Tode führt, verschwindet das Knorpelglykogen nicht, wie es in der Leber u. in den Muskeln der Fall ist, aber seine Menge verringert sich, was besonders deutlich beim Hungern ohne Wasseraufnahme zu konstatieren ist. Am wenigsten stabil ist beim Hungern das Glykogen im Knorpel der Trachea, des Femurs u. des Ohres. Am stabilsten ist es in den Bronchen, proc. xiph. u. epiglottis.

7. Nach Arsen- u. Strychninvergiftung — auch beim Hun-

gern — kann man das Verschwinden des Knorpelglykogens im allgemeinen nicht konstatieren. Nur im Knorpel der Trachea u. am Ohre, zum Teil auch der Rippen u. proc. xiph. sieht man eine geringe Abnahme der Glykogenmassen.

8. Die reine CO-gas-Vergiftung hat keinen Einfluss auf das Knorpelglykogen. Nur in einem Falle der Leuchtgasvergiftung war eine geringe Abnahme der Glykogenmassen im Trachea-, Rippen- u. Ohrenknorpel zu bemerken.

9. In allen Experimenten mit lebenden Tieren hatten die Faktoren, die auf den Glykogenegehalt Einfluss haben, so gewirkt, dass das Glykogen in den zentralen Teilen des Knorpels eher verschwand, als unter dem Perichondrium, während bei der Fäulnis das Umgekehrte der Fall ist.

10. In allen Experimentgruppen weist beim Verschwinden des Glykogens die geringste Stabilität das Trachea-, Rippen- u. Ohrenknorpelglykogen auf. Die grösste Stabilität dagegen zeigt das Knorpelglykogen der Bronchen, proc. xiph. u. epiglottis.

Tarvitatud kirjandus.

1. Lipska-Mlodowska, Stephanie: Zur Kenntnis des Muskelglykogens und seiner Beziehungen zum Fettgehalt der Muskulatur. Beitr. zur p. An. u. zur Path. Ziegler. B. 64. 1918.
2. Dr. G. Aldehoff: Über den Einfluss der Carenz auf den Glykogenbestand von Muskel und Leber. Ztsch. f. Biologie. B. 25. 1889.
3. Dr. E. Mansché: Über die das Muskelglykogen betreffenden Angaben von Weiss und Chandelon. Zts. f. Biologie. B. 25. 1889.
4. E. Voit: Die Glykogenbildung aus Kohlehydraten. Zts. f. Biologie. B. 25. 1889.
5. Suppes, Dr. Johanna: Über das Knorpelglykogen der Rippenepiphysen bei Rachitis. Frankf. Zts. f. Pathologie. B. 26. 1922.
6. Dr. G. Zaccarini: Das Fett und das Glykogen bei den entzündlichen Prozessen der Rippenknorpel. Centrbl. f. allg. Path. u. path. Anatom. XXII. 1911.
7. Prof. Dr. P. Guizzetto: Das Glykogen im menschlichen Knorpelgewebe. Centrbl. f. allg. Path. u. path. An. XXI. 1910.
8. D. Barfurth: Vergleichend-histochemische Untersuchungen über das Glykogen. Archiv f. mikr. An. 1885. B. 25.
9. Dr. K. Meixner: Das Glykogen der Leber bei verschiedenen Todesarten. Beitr. zur gericht. Mediz. B. I. 1911.
10. Wohlgemuth-Fukushi: Über den Einfluss des Pancreas auf den Glykogenbestand der Leber. Virch. Archiv. B. 218. 1914.

11. A. Krjukov: K voprosu o glikogennoi funktsii petsheni v sudebno-meditinskoi otnoshenii. Moskva 1902.
 12. Schütz, Hans: Histologische Untersuchungen über pathologische Glykogenablagerungen. Beitr. z. path. An. u. z. allg. Path. Ziegler. B. 57. 1914.
 13. O. Lubarsch: Über die Bedeutung der pathologischen Glykogenablagerungen. Virch. Arch. B. 183. 1906.
 14. O. Lubarsch: Glykogendegeneration. Lubarsch-Ostertag Ergebnisse. 2. Abt. 1895.
 15. R. Höber: Lehrbuch der Physiologie des Menschen. II. Aufl. 1920.
 16. E. Poulsson: Lehrbuch der Pharmakologie. V. Aufl. 1920.
 17. A. Maksimov: Osnovõ gistologii. 1915.
 18. H. P. Kravkov: Osnovõ farmakologii. 1913.
 19. A. Valdes: Glükogeeni hulka vähendavate tegurite mõju üle südame spetsiifilise lihasüsteemi glükogeeni peale. Väitekiri. 1922.
 20. Dr. J. Schaeffer: Lehrbuch der Histologie und Histogenese. 1922.
 21. E. Kaufmann: Lehrbuch der speziellen pathologischen Anatomie. I. B. 1922.
 22. J. Arnold: Zur Morphologie des Knorpelglykogens. Virch. Arch. 194.
 23. Dr. med. Fritz Rabe: Experimentelle Untersuchungen über den Gehalt des Knorpels an Fett u. Glykogen. Zieglers Beiträge. 48. Bd. 1910.
 24. W. Klestadt: Über Glykogenablagerung. Lubarsch-Ostertag Ergebn. der allg. Path. XV. Jahrg. 2. Abt. 1911.
 25. E. Gierke: Physiologische u. pathologische Glykogenablagerung. Ergebn. der allg. Pathol. u. path. Anat. des Menschen u. d. Tiere. XI. J. 2. Abt. 1907.
 26. Schmorl: Die pathologisch-histologischen Untersuchungsmethoden. 1920.
 27. Dr. Julius Kratter: Lehrbuch der gerichtlichen Medizin. 1912.
 28. Prof. Slatogorov: Obshtshaja mikrobiologija. I. 1916.
 29. Dr med. A. Lipschütz: Zur allgemeinen Physiologie des Hungers. 1915.
 30. Handbuch der Physiologie des Menschen. W. Nagel. I. B. 1909.
 31. Dr. J. Frentzel: Über Glykogenbildung im Thierkörper nach Fütterung mit Holzzucker. Pflüger's Archiv für Physiologie. 56. B. 1894.
 32. Fr. Rosenbaum: Untersuchungen über den Kohlehydratbestand des thierischen Organismus nach Vergiftung mit Arsen, Strychnin, Phosphor, Morphin, Chloroform. Diss. Dorpat 1878.
 33. V. V. Podvõsotski: Üldise ja eksperimentaalse patoloogia alusjõoned. (Vene keeles.) 1905.
 34. B. Pflüger: Über den Einfluss einseitiger Ernährung etc. Pflügers Archiv f. d. ges. Physiologie. B. 119. 1907.
 35. C. N. Michailesco: Sur la persistance du glycogène pendant l'ina-nition chez les chiens. Jour. de Physiologie et de Path. générale. XVI. 1914—1915.
-

Jooniste seletused.

Kõik joonised on hematoksüliini ja Besti karminiga värvitud preparaateide järele valmistatud. Joonistamisel on tarvitatud Leitzi joonistusokulaari ja obj. 6.

Joonistes tähendab täht:

- b — kortsunud rakku;
- g — glükogeeni;
- k — kõhre;
- p — perikondrit;
- km — kapsliruumi;
- r — rasva;
- t — tuuma.

Tabel 1.

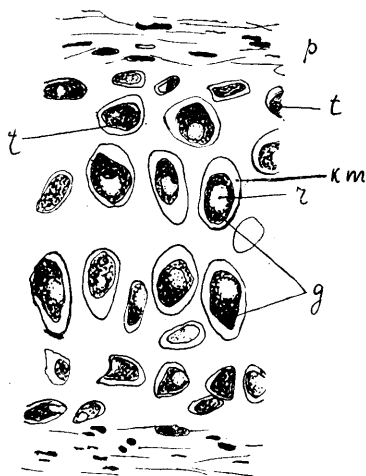
- Joon. 1. Kodujänes nr. 1 (6 Nor. 1). Normaalne juhus. Traheekõhre läbilõik.
- Joon. 2. Kodujänes nr. 2 (25 Nor 2). Normaalne juhus. Kõrvakõhre läbilõik.
- Joon. 3. Kodujänes nr. 29 (43 B 10). Ilma veeta nälgimise juhus. Epiglottise-kõhre läbilõik perikondri ja osa kõhre keskkohaga.
- Joon. 4. Kodujänes nr. 26 (51 B 13). Ilma veeta nälgimise juhus. Kõrvakõhre läbilõik.
- Joon. 5. Kodujänes nr. 38 (56 F. 3). Arseenmürgistuse juhus. Kõrvakõhre läbilõik.
- Joon. 6. Kodujänes nr. 17 (22 A III 1). Külmutuses surnult seismise juhus. Kõrvakõhre läbilõik.

Juhtlauseid.

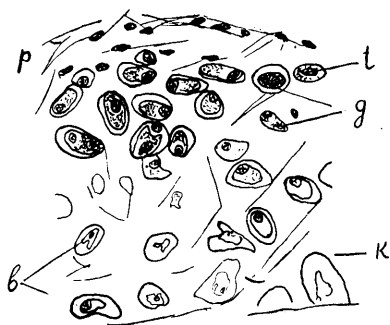
1. Paljude maksa- ja muskliglükogeeni kaotavate tegurite toimed ei kao kõhreglükogeen mitte, ainult mõnikord vähenedes.
2. Maksaglükogeeni kaotavad tegurid ja toimed pole teaduslikult veel küllalt selgitatud.
3. Maksa kortsumist võib alkoholi tarvitamine ainult siis esile kutsuda, kui see kordub tihti ja suurtes doosides.
4. Oma programmidesse peaksid kõik poliitilised erakonnad üles võtma rohkem rahva tervispoliitikasse puutuvaid ülesandeid.
5. Alkoholismi kui eeskätt tervishoiulise hädaohu vastu võitlemises on esimesel kohal kaudne võitlusviis ühes otsekohese selgitustööga.
6. Eesti rahva arv ei saa lähemas tulevikus mitte kiiresti tõusta meie majanduslike ja üldise kultuurilise seisukorra pärast.



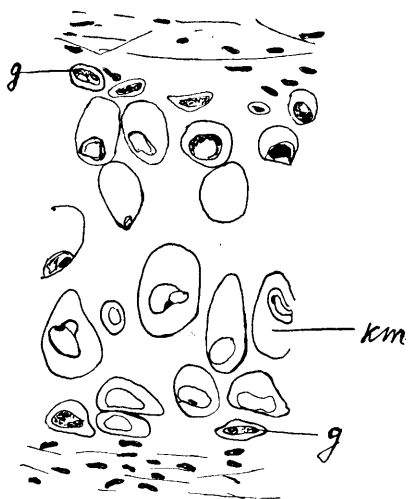
Joon. 1.



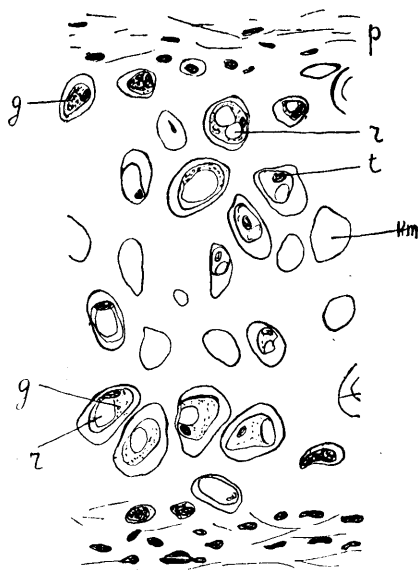
Joon. 2.



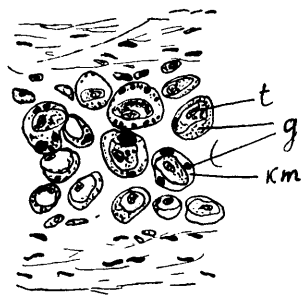
Joon. 3.



Joon. 4.



Joon. 5.



Joon. 6.

Tabelis tähendab, väikesi kõikumisi arvesse võtmata: glük. rohkesti (v. märgid), kui on $\frac{3}{4}$ — $\frac{4}{4}$ kõhrerakes (resp. musklikimpudes) enamasti palju või keskmiselt glük.; keskmiselt, kui teda on $\frac{3}{4}$ — $\frac{1}{2}$ k. rakes keskmiselt ja osalt vähe; vähe — kõiki vähemaid glükogeenisisaldusi.

Surnult seismine ja roiskumine																	N ä l g i m i n e													A r s e e n					S t r ü h n i i n					C O - g a a s					Norl.				
T o a s o o j u s e s									Termostaadis				Külmuses alla nulli			Vee saamisega					I l m a v e e t a					Suhkrulahuse saamisega				0,03g	0,06g	0,09g	0,13g	0,135g	(7 inj.)	(4 inj.)	4 inj.	5 inj.	7 inj.	Ving	põletus-gaas	CO	CO	CO	—	—			
№			3	4	5	6	7	8	9	10	11	12—13	14	15—16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	1	2	
Katse kestus päeva, tundi			1 p.	2 p.	3 p.	5 p.	7 p.	8 p.	9 p.	11 p.	1 p.	2 p.	3 p.	4 p.	12 p.	16 p.	28 p.	7 p.	13 p.	16 p.	49 p.	26 p.	6 p.	15 p.	10 p.	6 p.	24 p.	16 p.	8 p.	29 p.	29 p.	2 p.	11 p.	9 p.	14 p.	17 p.	(2 p.)	(3 p.)	4p.+6t.	5p.+7t.	7 p.+11 t.	14 p.	8 p.	4 p.	6 p.	7 p.	—	—	
Kaalukaotuse %			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	37%	38%	43%	51%	52%	28%	30%	34%	37%	41%	33%	35%	48%	51%	—	32%	10%	20%	32%	—	—	6%	13%	12%	—	—	—	—	—	—	—	—
Maks			■	■	■	○	○	○	○	○	■	○	○	○	○	○	○	—	○	○	—	○	○	○	○	○	○	■	○	○	○	○	○	○	○	○	○	■	■	○	○	○	○	○	■	■			
Muskel			■	○	■	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	■	○	○	○	○	○	○	○	○	○	■	○	○	○	○	○	■	■	■	■		
H ü a l i i n k ö h r e d	Trahee	Perik.all . . .	■	■	■	—	—	○	○	○	○	○	○	○	■	■	—	■	■	■	—	■	■	■	■	■	—	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
		Keskel	■	■	■	—	—	○	○	○	■	■	○	○	—	■	■	■	■	■	—	■	■	—	—	—	—	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
	Bronh.	Perik.all . . .	■	■	■	■	—	○	○	○	■	○	○	○	■	■	—	■	■	○	■	■	■	■	■	—	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
		Keskel	■	■	■	■	—	—	○	○	■	○	○	○	■	■	■	■	■	—	■	■	■	■	■	—	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
	Küljeluu-kõhr.	Perik.all . . .	■	■	■	○	○	○	○	○	■	○	○	○	■	■	■	■	■	L	L	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
		Keskel	■	■	○	■	■	■	○	○	○	○	○	○	■	■	■	■	■	L	L	■	L	L	L	L	○	L	L	■	L	■	L	■	L	■	L	■	■	■	■	■	■	■	L				
	Femuri-kõhr.	Väliskiht . .	○	○	○	○	■	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—	○	○	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
		Keskel	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	○	○	■	■	■	■	■	■	—	○	■	■	○	■																							

Sisukord.

	lhk.
Töö eesmärk	5
Kirjandusest kõhrede glükogeeni üle	6
Töö meetod	10
Väljavõtted katsete protokollist	14
A. Katsed normaalsete loomadega	14
a) Normaaalsed loomad	15
b) Surnult seismine ja roiskumine	15
c) Nälgimiskatsed	19
d) Arseenikatsed	22
e) Strühniinikatsed	24
f) CO-katsed	25
Katsete hindamine	26
Järeldused	42
Zusammenfassung	43
Tarvitatud kirjandus	44
Jooniste seletused. Joonised.	46
Juhtlaused.	46
Tabel katsete ülevaateks.	—

OPHTHALMOLOGISCHE BIBLIOGRAPHIE RUSSLANDS

1870—1920

ZUSAMMENGESTELLT

VON

DR. MED. ERNST BLESSIG

PROFESSOR DER AUGENHEILKUNDE AN DER UNIVERSITÄT DORPAT

(CFR. ACTA ET COMMENTATIONES UNIVERSITATIS DORPATENSIS
A III. 3. A IV. 1. 1922)

NACHTRAG

(AUF GRUND VON MITTEILUNGEN DER AUTOREN)

DORPAT 1924

C. Mattiesen, Dorpat.

Avizonis. Blindheit und Trachom in Litauen.	Litauische wiss. Ges. Wilna.	1913
— Verbreitung des Trachoms in Gross- und Klein-Litauen.	„Medizin und Natur“ Wilna.	13
— Augenkrankheiten und Blindheit unter der litauischen Landbevölkerung des Gouv. Kowno.	Diss. Jurjew (Dorpat).	14
Janson. Über die Wirkung des Antidiphtherieserums auf infektiöse Augenkrankheiten.	Diss. Jurjew (Dorpat).	13
Kolominski. F. v. hyalin-amyloider Degeneration d. Konjunktiva.	Kl. M. f. A.	12
Ljutkewitsch. F. v. spontaner Aufsaugung e. doppelseitigen Alterstars.	O. G. Moskau.	1897
— Ber. ü. augenärztliche Tätigkeit im Gouv. Kostroma.	Westn. O.	98
— F. v. Retinitis leukaemica.	Kostroma.	99
— Blindheit durch Holzgeist (Methylalkohol).	O. G. Moskau.	1903
Ottas. D. Trachom und seine Bekämpfung (estnisch).	Westn. O.	04
Rubert. Ü. d. augenärztliche Hilfe im Kreise Swenigorod, Gouv. Kiew.	„Natur“ Moskau.	18
— 2 F. v. ungewöhnlicher Ektasie des Augenhintergrundes.	Dorpat.	09
— Ü. intraokularen Druck u. d. Methoden s. Bestimmung.	Swenigorod.	07
— Ü. patholog.-anatom. Veränderungen b. sympathischer Ophthalmie.	Z. f. A.	08
— Nachtrag z. Arbeit „ü. d. Embolie d. Art. centr. ret.“	Festschr. f. Obraszow Kiew.	11
— Ü. Hornhaut-Pigmentierung b. Meer-schweinchen.	Wissokowitsch-Arch.	16
— Ü. Sehstörungen d. Vergiftung mit denaturiertem Spiritus.	Kl. M. f. A.	12
— Ü. d. Pupillarmembran und ihre Reste im extrauterinen Leben.	Arch. f. vergl. Ophthalm.	14
Werncke. Z. Aetiologie d. Dacryocystitis acuta.	Kiew.	18
	Westn. O.	17
	Diss. Jurjew (Dorpat).	1900

TARTU ÜLIKOO LI SILMAKLIINIKUST [JUHATAJA: PROF. E. BLESSIG]

TRACHOMA EESTIS

(ERITI TARTUS)

MÖÖDUNUD AJAL JA PRAEGU

AJALOO LIS-KIRJANDUSLINE JA KLIINILIS-STATISTILINE
UURIMISKATSE

OSKAR KURIKS

TARTU ÜLIKOO LI SILMAKLIINIKU ASSISTENT

REFERAT :

DAS TRACHOM IN ESTLAND (INSBESONDERE IN
DORPAT) EINST UND JETZT

TARTU 1925

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

K. Mattiesen, Tartu

Pean oma meelepäraseks kohuseks avaldada südamlikku tänu kõrgesti austatud professor Ernst Blessig'ile nii ette-
pandud uurimisaine kui ka väärtusliste juhatusete ja nõuannete
eest, mis said mulle osaks käesoleva töö valmistamisel.

Suurt tänu võlgnen ka professor A. Rammul'ile mitmesu-
guste märkuste ja juhatusete eest.

Avaldan sügavat tänu Berliini Ülikooli professorile E. Krück-
mann'ile, eradotsent M. Comberg'ile ja professor I. Hirsch-
berg'ile nõuannete ja abi eest, iseäranis raamatukogude tarvita-
misel Berliinis, ja kõigile ametivendadele ning isikuile, kes aval-
dasid mulle käesoleva töö valmistamisel kaasabi ühel või teisel
viisil.

Tänan ka Ülikooli lektorit J. Veski't ja stud. A. Tamme-
kann'i keeleliste märkuste ja paranduste eest.

Sissejuhatus.

Käesoleva töö moodustavad kolm osa: kirjandusline ühes sissejuhatusega, kliiniline¹⁾ ja statistiline.

Esimeses osas toon lühikese ülevaate töödest trachoma kohta Eestis, töödest, mis näitavad meie teadmiste ajaloolist arenemist selle haiguse ja tema levimise kohta meie maal, alates esimeste teadete ilmumisega kirjanduses XVIII aastasaja lõpul ja lõpetades viimse aja uurimustega.

Materjal selle töö jaoks on saadud osalt Tartu Ülikooli silmakliinikust ja Ülikooli pea-raamatukogust. Kuid et need allikad mõlemad on suuresti kannatanud sõja-aegse evakueerimise tõttu, iseäranis esimene, siis on puuduv osa täiendatud Eesti Rahva Muuseumi arhiiv-raamatukogust ja järgmisist Berliini raamatukogudest: Berliini Ülikooli silmakliiniku oma, Bibliothek der Kaiser Wilhelm-Akademie für ärztlich-soziales Versorgungswesen, Preussische Staatsbibliothek Berlin, Bibliothek der medizinischen Gesellschaft j. t., kus ma tegin ise väljakirjutusi ja kogusin tarvilised andmed käesoleva töö jaoks.

Kliinilise ja statistilise osa kokkuseadmiseks tarvitasin ma Tartu Ülikooli silmakliiniku materjali 1920. aasta algusest kuni 1922. aasta detsembrikuuni; kliiniku vanemaid aruandeid sai eelnimetatud põhjusel kasutada ainult katkendiliselt.

Peale selle tegin 1922. aasta kevadel ja sügisel Tartu linna alg- ja keskkoolide õpilaste silmade järelevaatuse, arvu poolest kuni 9544 inimesel, ja vaatasin läbi „Vanade kodu“, „Petaania“ ja teised hoolekande-asutused ning lapsed Ülikooli lasteambulaatooriumis, samuti ka „Rinnalaste kodus“ Kaagveres ja Karlovas, sõdurid II jalaväe- ja ratsarügemendis; tarvitasin ka teiste korjatud andmeid, mille üle pikemalt pärastpoole.

Tartus elutsevad haiged vaadati võimalikult kõik, peale mõne erandi, Ülikooli silmakliinikus professor Blessig'i juhatusel läbi.

1) Kliiniline osa jääb siin avaldamata.

Haiged, kes elutsevad väljaspool Tartut või kellel mingil põhjusel võimalik polnud kliinikusse ilmuda, tulid läbivaatusele koha peal lihtsa suurendava ja Berger'i binokulaarse luubi abil. Mitmed neist haigeist olid mu oma kliinilise järelevaatuse all kaunis pika aja jooksul, mis on tarvilik diagnoosi selgitamiseks ja arstimiseks.

Sel teel on kogutud kaunis mitmekesine materjal, alates rinnalastest ja lõpetades raukadega. Selle materjali hulka käivad pea kõik meie maal elavad rahvused.

Üldse on järele vaadatud 17 795 inimest¹⁾: 9326 meest, 8469 naist, nende hulgas trachoma't põdevaid inimesi 751: 300 meest, 451 naist.

Arstiteaduse ajaloos kohtame trachoma't juba vana aja rahvaste seas. Egiptlaste juures pandi tähele ja arstiti „marjatohe“ enam kui 3400 aasta eest [Hirschberg (51)]. Selle haiguse vastu tarvitati silmalaugude limanaha kaapimist ja käsitati mitmesuguseid riistu ja viigipuu-lehti marjade hõõrumiseks. Sääraseid riistu on leitud Egiptuse püramiididest, mis annab tunnistust trachoma esinemisest juba noil ammustel aegadel.

Ka vanade kreeklaste ja roomlaste seas oli trachoma laiali lagunenud; ka meile on nad pärandanud selle haiguse kirjelduse.

Keskajal kirjeldasid araablased trachoma't kreeklaste eeskujul ja lisandasid omalt poolt kae (pannus) pildi ja arstimise põhimõtted.

Trachoma't nimetatakse Ebers'i (96, 97) papüüruses ja Hippokrates'e poolt; Celsus kirjeldab haigust krobedate silmalaugudega ja sellest oleneva mädajooksuga [Hirsch (48)].

Läänemaade keskaja kirjanikud toovad selgusetat kirjelduse, mis on laenatud araablasilt ja mille põhjal on raske tõendada „marjahaiguse“ laialilagunemist Lõuna- ja Kesk-Euroopas.

Üks keskaja silma-arst, kes oli käinud nii Lääne- kui ka Idamaal, nimetab, et see haigus on sagedam idas kui läänes [Hirschberg (50)].

1722. aastal toob kirjanik Ives üksikasjaliku kirjelduse „marjahaigusest“, mida põdenud tema teenija ja üks kaasaeglane.

1792. aastal kirjeldab „marjahaigust“ (Körnerkrankheit) Joseph Beer (17) Viinis.

Ehk need kirjeldused ei anna küll selget pilti trachoma'st,

1) Kliiniku haiged ühes arvatud.

on siiski tõenäoline, et ta oli levinud Euroopas juba ammu enne Napoleoni Egiptuse sõjakäiku [Hirsch (48)]; ta peale pöörati ainult vähe tähelepanu ja ei tarvitatud veel nimetust „Egiptuse silmahaigus“.

Iseäranis hoogsalt hakkas trachoma Euroopas laiali lagunema peale Napoleoni sõjakäike, kui ta umbes 32000-meheline sõjavägi sai Egiptuses selle haiguse ja tagasi tulles Euroopasse andis edasi ka muule sõjaväele ning erarahvale, nii et mitmes kohas trachoma hakkas esinema otse taudi laadiliselt.

Inglise sõjaväes jäi 1818. aastal üle 5000 mehe trachomast invaliidiks, Preisi sõjaväes said 1813.—1817. a. jooksul selle haiguse umbes 25000 meest, Vene sõjaväes samal ajal 76811 meest, ja Belgias tuli iga 5 sõduri kohta üks trachomat põdev [Eble (31), Clausen (27)].

Trachomahaiged sõdurid lasti teenistusse kõlbmatuse tõttu koju, ja nii lagunes see haigus rahva seas veel laiemale, seda enam, et teda tunti tolle ajani vähe; polnud teada ei haiguse eemalhoidmise abinõud ega ravitsemine, isegi mitte haiguse nakkavus [Caffé (26)], ehk küll Hirschberg'i järele enam kui 2000 aasta eest oli vana aja arstiteaduses tuntud selle haiguse nakkavus. Pieringer (98) tõendas esimesena katseliselt pimedate silmadel marjahaike silma eritatud mäda nakkavust. A. v. Graefe ja Arlt (10) pidasid võimalikuks haiguse edasiandmist ka õhu kaudu, kuid Pieringer (98) ja teised tühistasid selle arvamise ja näitasid katseliselt selle võimatust.

Pimedate hulk mitmesuguste rahvaste juures suureneb kõige enam just trachoma läbi, sest et praegu pole ühtki trachomavaba maad kogu Euroopas, Euroopa riikide asumais, Põhja- ja Lõuna-Ameerikas ning Austraalias.

Euroopas on trachoma kõige vähem laiali lagunenu Šveitsis, Inglis- ja Prantsusmaal, kõige enam aga Venemaal, Ungaris ja Doonau madalikus. Saksamaa oma iseosadega on trachoma suhtes eelnimetatud maade vahepealne. Üldse tuleb trachoma sagedamini ette madalikel kui mägiseil mail.

Vanast ajast peale on trachoma harilikuks haiguseks ka mongoli rahvatõu seas, Jaapanis, Hiinas ja Indias ning Ida-Aafrikas.

Ainult neegrid olid temast pea täiesti vabad, mis pole selektav niipalju tõulise vastupidavusega kui trachomat laialilaotavast keskkohadest eemal olemisega.

Eestis on trachoma kõige harilikumaks ja hädaohtlikumaks

silmahaiguseks, iseäranis linnadest ja raudteist eemal olevais kohtades, kus puudub tarviline silma- ja üld-arstiabi. Pimedaksjäämist põhjuste arvustikus etendab ta peaosa [Golovin (39)]. Raehlmann'i (110) järele on kuni 50% kõigist pimedast Eestis jäänud selleks trachoma läbi.

Trachoma uurimine Eestis ehk endisis Eesti ja Liivi kubermangus algab ühes Tartu Ülikooli, eriti selle silmakliiniku asutamisega [Adelmann (5), Hassenmüller (45)]. Hirschbergi (51) arvamise järele möllas trachoma Eestis nakkusetaudina juba kõige vanemast ajast saadik, s. t. ammu enne Napoleoni.

Kirjandusline osa.

Üheks kõige vanemaist allikaist silmahaiguste esinemise kohta Eestis on Boecler'i töö¹⁾, mida täiendas Kreutzwald (66). Siin räägitakse silmahaiguste arstimisest ühenduses ebauskombeiga, milledest arvatavasti mitmedki on pärit paganuseajast või ristiusku pöördumise alult, s. o. XIII aastasajast. Kogu Eestis on rohkesti n. n. „silma-allikaid“, millede vett tarvitati haigete silmade arstimiseks, mille tänutäheks toodi allikale korrapäraselt andisid. Selleks olid enamasti õige tühised asjad, nagu rätitükike, paar värvilist lõime, sulg, pisut villu või linu jne. Mõnikord annetati ka vähem vaskraha, kuna kehvemad, kes ei raatsinud anda tervet raha, kaapisid enne allika tarvitamist rahalt või hõbepandlalt (preesilt) noaga pisut vette. Säärane arstimisviis olla mitmele abi toonud ja päästnud silmad haigusist. Selle kohta käib järgmine salm:

„Hõbevalget allikale,
Selgust saosse silmale.“

Võrdlemisi hilisema aja abinõuks on kirikuviin, mida võeti salaja ühel või teisel viisil kirikust püha õhtusöömaaja talituse puhul ja tarvitati siis kodus silmade arstimiseks. Nagu Hupel (54) teatab, küsiti selleks viina otsekohe ka kirikuõpetajalt. Peale viina tarvitati veel ristimisvett, mida peeti pühaks ning millel oletati arstivaid omadusi.

Täielikumad ja teaduslikumad andmed silmahaiguste, iseäranis trachoma kohta Eestis leiame Adelman'n'i (5) tööst, kus need on uuritud ja kirjeldatud üksikasjaliselt. Oma 30-aastase (1841—1871) tegevuse jooksul, juhatades Tartu Ülikooli haavakliinikut, kus kuni 1867. aastani peeti ka silmahaigeid, ei teotse-

1) Selle töö andis esimesena välja J. V. Boecler XVII aastasaja viimsel veerandil, kuid et ta ilmus ilma tsensori loata, siis hävitati ta 1685. aastal ära; 1848. aastal trükiti ta uuesti ühe alalhoidunud eksemplari järele ja täiendati Kreutzwald'i poolt (66).

nud ta mitte üksi silma- ja haavahaigustega, vaid uuris ühtlasi ka kohalikkude inimeste eluviise ja kombeid, mis võimaldas talle temal olevat materjali põhjalikult läbi töötada. Selle materjali saamine oli tol ajal väga raske, rahva vähese kultuurlikkuse ja kohaste allikate puudumise tõttu.

Adelmann (5) tähendab oma töös, et eestlaste seas igal suuremal rahvakogumisel turul, laatadel, palvemajades ja kiriku juures paistab silma isegi lihtrahvale pimedate ja silmavigade rohkus, mis rikub selle rahva välimust.

Adelmann'i (5) järele tuleb seda endeemilist kroonilist silmahaigust kohaliku rahva seas väga sagedasti ette. Haigus esineb teraval või kroonilisel kujul, ja üks kuju läheb sagedasti teiseks üle. Haigus algab silmalaugude, enamail juhuseil, ülemise lau sidekilel, mis läbistub rohkearvulisist jämedaist püstsoontest, muutub krobelseks, kobedaks ja kattub viinamarja-sarnaste, kord pehmete, kord kõvade teradega. Mõlemate laugude limanahal tekiavad liigkoe taolised krobedused, mis esinevad suuremal määral ülemisel laul ja omandavad selle lau all sagedasti kukeharja kuju. Mida noorem on haige, seda tugevamad on marjad.

Silmamuna sidekile avaldab samuti haiglasi sümptomeid, kuid mitte sel määral kui laugude oma. Ta on ka kobe, punane, looklevate punakas-siniste soontega, mis lähevad lau ülemineku-voldist sarvkile serva poole.

Hiljemini, vananenud vormides tekib symblepharon post. Välisteks sümptomiteks on laukramp ja rohke eritus.

Eestlased ise nimetavad haigust sõnadega „haiged silmad“, „silma kord“, „silmad on punased“ ehk „punased silmad“, „vesised silmad“, „rähmased silmad“.

Haiguse kestus on mitmesugune, 20 ja enam aastat, vahelduvate tõusudega. Taluinimestel kestab haigus peaaegu kogu eluaja, ja kord esiletulnud krobedused ei kao hoopis, sest oma ükskõikse ja kannatliku iseloomu tõttu pöörduvad talupojad arsti poole liiga hilja, kui haigus on jõudnud juba sisse juurduda ja nägemist tähtsal määral vigastada. Kui antud rohi otsekohe ei mõju, siis jätkavad nad arstimist vastumeelselt või jäävad hoopis arsti juurde ilmunata.

Terved perekonnad vanaisast kuni pojapojani põevad „blennorrhoea“¹⁾, nii et hommikuti kõigi perekonna-liikmete silmad

1) Adelmann (5) nimetab kuni 1841. aastani trachomat „ophtholmo-blennorrhoea“.

on kokku kleepunud ja pimedad, kuni nad niisutavad neid sülje või veega ja karba maha pesevad.

Eestlane ei pea seesugust silmade seisukorda haiglaseks, ja et seda nii sagedasti ette tuleb, siis peab ta seda elus möödapääsmatuks.

„Blennorrhoea'lise“ silmapõletiku tagajärjeks on: kae, staphyloma, karvhaigus, distichiasis, canthitis, tylosis, silmamuna sisesevajumine ning järgnev sarvkile lamendumine, mis on eestlaste juures nägemise varase vananemise põhjuseks.

Sellele järgneb mõnede soome sugu rahvaste üleslugemine, millede hulka käivad ka eestlased; nende välimuse, kehaehituse, iseloomu, riiete ja kommete üksikasjalik kirjeldus; muu seas tähendatakse ka, et värvkile on eestlastel helesinine halkjasroheline varjundiga.

Eestlaste temperament on üldiselt flegmaatiline, ja nad on väga kannatlikud lõikuse ajal.

Kuid mitte üksi flegmaatiline temperament ja vähene valutundlikkus ei võimalda nendel rohkeid haigusi, vaid ka nende fatalism, mis lubab neile vaadata ükskõikselt ka surma silmi, — „weil es einmal ihr Schicksal so will“.

Mis puutub endeemiliste silmataudide põhjustesse eestlaste juures, siis räägib Adelm ann (5) ühes oma esimesist töist, et silmataudid saavad oma alguse igast sidekile põletikust. Siis on haigust soodustavaks põhjuseks veel eestlaste pealuu iseäraline anatoomiline ehitus [Adelm ann (8), Hueck (53), Isenflamm (58), Seidlitz 123)]; nimelt ei alga silma väline nurk eestlastel mitte otsekohe silma-augu (-koopa) äärelt, vaid 3—4 liini seespool, mille tagajärjeks on blepharophimosi congenita (laukitsus). Adelm ann kirjeldab eestlaste silma ja selle koobast võrdlemisi teiste rahvaste omadega. Siis tuuakse põhjusena veel ilmastiku olusid, nagu temperatuuri kiire vaheldus kevadel ja sügisel, missugustel aastaagadel on kõige enam katarre, sest inimesed töötavad siis väljas ja on enam ilmastiku mõju all. Tähendatakse ka õhu niiskuse peale, mida põhjustab madalikkude, soode, jõgede ja järvede rohkus.

Edasi tuuakse haiguse põhjustena ebakohaseid eluruume, riideid, sööki, tegevust, mustust korratust jne.

Eestlased ise peavad haiguse põhjuseks suitsu.

Arstimiseks pööravad eestlased hea meelega tarkade ja nõidade poole, kes arstivad inimesi ja kelle vastu tuntakse suurt

usaldust; pestakse silmi allikaveega või mineraalveega (nagu Kambjas), mille kokkukiskuv toime toob suurt kergendust kroonilise „blennorrhoea“ puhul. Tarvitatakse ka vihma- ja soovett, pestakse kusega, viinaga, kirikuviinaga, põletatakse vihmausse ja riputatakse nende tuhka silma. Tarvitatakse ka külma ja tulist kompressi.

Vasksulfaati, mis on tuntud „silmakivi“ nime all, tarvitati lahuse või pulbri näol või tükina hõõrumiseks. Valmistati iseseisust silmakivi ka maarjajääst, raudsulfaadist ja tsinkoksuüdist.

Vähem tarvitati kirurgilisi arstimisviise, sest eestlased olid selle vastu. Siiski lõigati marjad habemenoaga välja, pidades neid mustuseks, mida tuleb kõrvaldada. Tähtsam operatsioon oli ripsmekarvade väljakitkumine karvhaiguse sissepöördumise puhul. Operaatoriteks olid enamasti vanad naised, ja need tarvitasid selleks õhukest nuga ning nimetissõrme, mille küüs oli sel otstarbel kaunis pikaks kasvatatud. Arstimisviisidest ja rohtudest kirjutab üksikasjalisemalt Dr. J. V. L. Luce (73).

Adelmann'i kliinikus tarvitati „blennorrhoea“ vastu põrgukivi, silmakivi, tsinksulfaati, t-ra opii, collyrium'i ja muud.

Operatiivse arstimise viisidest tarvitati kääridega marjade väljalõikamist, ehk seda küll ei peetud heaks abinõuks. Karvhaiguse vastu toimetati karvade kitkumise operatsiooni Jäger'i ja dr. Froebeliuse viisil, Diffenbach'i plastilist operatsiooni ja Adelmann'i poolt muudetud Ammon'i kantoplastikat.

Adelmann'i (5) töö, mis käib 1805.—1842. aasta kohta, on pea ainuüksi kirjandusline, kokku seatud selle aja kohta käivate kliinikuraamatute järele. Selle töö aluseks olev materjal on peaaesjalikult eesti talurahva seast.

Tähendatakse haiguse tekkimisloo kokkuseadmise raskuse peale inimeste kohta, kelledest mõned ei tea isegi oma nime, vanadust, elukohta jne. ja kes oma flegmaatilise iseloomu tõttu pole sugugi huvitatud haiguse kestusest ja põhjustist.

Meie maa iseärasuseks on silmahaigete naiste ülekaal võrdlemisi meestega, mida pole mujal peale Böömimaa (Praaga). Adelmann seletab seda nähtust „blennorrhoea“ (trachoma) sagedusega meie juures, missugusesse haigusesse jäävad enam naised kui mehed.

Vanaduse järele tuleb kõige rohkem haigeid 21 ja 28 aasta vahel (üksikasjalisemalt vaata statistilises osas).

Nimetatud aja jooksul, 1805.—1842. a., kirjeldab Adelmann

(5) endeemilist silmahaigust Eestis ophthalmoblennorrhoea nime all, 1843.—1875. aastani nimetab ta seda ophthalmia chronica, kuna peale seda võeti kliinikus prof. Ernst Carus'e poolt tarvitusele Praaga õpetlaste nimetus „trachoma“, mis on püsinud kuni praeguse ajani.

Oma järgmises töös kontrollib A d e l m a n n (7) oma esimeste kirjanduslisil andmeil tehtud uurimiste tagajärgi ja jätkab endeemiliste silmahaiguste uurimist juba kliinilisel materjalil. Ta toob selle juures järgmise trachomakirjelduse: Eestlaste endeemiline silmahaigus on nakkav, ja andub ühelt haigelt teisele silma eritise kaudu.

Aja jooksul kattub kogu sidekile marjadega, laud paksenevad, limanahas sünnib amüloidseid muutusi [Kyber (71), Oettingen (89), Stroehmberg (128), Zwingmann (145), Rocowitsch (118)]. Haiguse põhjusiks on looduslised ja sotsiaalsed tingimused, kuid iseäranis eestlaste pealuu ehitus, mille kirjeldusel A d e l m a n n peatub oma töös (8) üksikasjalikumalt. Ta nimetab siin, et mitte üksi etnoloogile, vaid ka oftalmoloogile paistab silma iseärasus eestlaste pealuu ehituses: silmakooa avause nelinurkne kuju ühes kooa ülemise ääre allapoole ulatumisega, mille tõttu koobas muutub tunduvalt kitsamaks ja mille peale pööras tähelepanu juba Seidlitz (123). Hueck (53) kirjeldas esimesena seda iseärasust, võrreldes anatoomiliselt eestlase ja laplase pealuud tšerkessi omaga, millest esimesed erinevad silmakooa avause piki-läbimõõdu ja avause nelinurkse kuju poolest. Edasi nimetab A d e l m a n n (5) võrdluseks, et jaapanlasil ja hiinlasil silmakooa piki-läbimõõt kerkib seestpoolt välise ääre poole, kuna kaukasuse tõul see läbimõõt pöörduv väljapoole ning alla, ja soome sugu rahvail, nagu soomlasil, eestlasil, sürjaanidel j. t., asub horisontaalselt. Kaukasuse tõul moodustavad silmakooa ääred enam-vähem täieliku ovaali, eestlasil aga — nelinurga, iseäranis arenenud ja allaulatava ülemise äärega, millest oleneb ülemise lau madal asend. Selle tõttu näib sarvkile ülemine segment alati kaetud olevat, mis takistab silmalau vaba liikumist ning kõrvaliste kehade ja eritise kõrvaldamist silmast. Neid andmeid on täiendanud Grube (42) ja Witt'i (143) uurimused.

On kindlaks tehtud, et silmakooa ehitus ja silmamuna asend võivad kaasa mõjuda silmahaiguste tekkimisel ning arenemisel, nii trachoma kui ka pisaranäärmete haiguse puhul [Jä s c h e

(55), Emmert (32)]. Samale otsusele tuli ka Sengbusch (124) uurimiste põhjal, mida ta toimetas volga-äärsete soome sugu rahvaste juures.

Edasi tähendab Adelmann (8), et silmalau lihaste pingutus kestvate silmahaiguste puhul võis silmakooa kuju muuta, mis andub nüüd progressiivselt põlvest põlve edasi ja muudab eestlaste välimust. Sel puhul tähendab Oettingen (89), et silmakooa kuju muutumist soodustavaiks momentideks võivad olla ka viletsad sotsiaalsed tingimused, milles viibis eesti rahvas möödunud aastasaja alguseni. Silma alaline ärritus, sidekile põletik ja laukrambid kutsusid esile silmakooa orgaanilise muutumise, mis sai pärimise teel tüübiliseks.

Siiski ei pea Adelmann (8) iseärasust pealuu ehituses ülemalkirjeldatud endeemilise silmahaiguse peapõhjuseks, sest lätlasil, kes kuuluvad kaukasuse tõu hulka ja on teissuguse pealuu-ehitusega, on trachomat ainult pisut vähem (10,5%) kui eestlasil (12%) [Weiss (137)].

Lõpuks ütleb Adelmann (8), et 1) silmahaiguste sage ettetulemine Baltimail on tingitud maa geograafilisest asendist ja sellest olenevaist temperatuuri muutusist [Styx (130)], 2) krooniliste katarride ja trachoma endeemiline tekkimine oleneb soomiasmide rohkusest ja talurahva vaesest sotsiaalsest seisukorrast, mis on ühenduses ebaloomulikkude tervishoiuliste tingimustega, nagu viletsad elumajad, suits, kasimatus jne.

Trachoma tähtsamaks põhjuseks peab ta suitsu; naised on sunnitud suitsu sees rohkem aega viibima ja jäävad selle tõttu ka sagedamini haigeks.

Trachoma ilmumise aja kohta Eestis pole täpsaid andmeid, kuid tõenäoliselt juba paganuse-aegadelt pärit olevate ebausukommetega ühenduses seisvate teadete järele silmahaiguste kohta oletab Adelmann (8), et juba tol ajal valitses maal kirjeldatud endeemiline silmahaigus.

30 aasta jooksul ei näinud Adelmann (8) Eestis trachoma vähenemist, kuid loodab, et ühes eestlaste elu sotsiaalsete tingimuste parandamisega väheneb ka see endeemiline haigus.

XIX aastasaja alul ilmus Baer'i dissertatsioon (14), mille järele ainult väheseil mail leidub nii rohkesti silmahaigeid kui Eesti- ja Liivimaal. Ta nimetab, et mingisuguseid väliseid haa-vahaigusi ei tule Eestis nii sagedasti ette kui silmahaigusi, ja toob näiteks 1809. aasta septembrikuu, mil kliinikusse vastuvõe-

tud 26 haavahaige hulgas oli 16 silmahaiget. Ta peab seda arvu väga suureks.

Haiguse põhjust, ütleb Baer (14), pole raske leida, ja seda soodustavaiks tingimusi on: silmakooa individuaalne ehitus, suitsu põhjustatud terav tundlikkus ning juhusliku iseloomuga põhjused, nagu ilmamuutused, hele lumevalgus ja skrofuloos.

Nähtavasti peab Baer haiguse peapõhjuseks suitsu, mille kohta ta ütleb, et suitsu ärrituse tagajärjel kõverdub lau kõhr, millele aitab omalt poolt kaasa rahvatõu silmaehituse iseärasus. Selle tagajärjel on siin pea endeemiliselt laiali lagunenud karvhaigus ja „lippitudo“. „Ophthalmia“ teistest kujustest tulevad siin ette: psorophthalmia, entropium, ectropium, staphyloma, maculae. corneae j. t.

XIX aastasaja esimesse veerandisse kuuluvad ka Seidlitz'i (123) tööd. Tema sõnade järele tuleb Eestis silmahaiguste arutu hulk kas otsekohe kasimatusest või kaudsel teel sellest järgnenud organismi korratusest ja nõrgestusest. Haiguse teisteks põhjusteks on suits, kliima mõjud, halb toitlus, skrofuloos ja iseärasused pealuu ehituses. Seejuures punduvad silmalaud, muutuvad punaseks ja kattuvad mustuse ning limaga, silmamuna muutub samuti punaseks ja kattub hiljemini „purjega“, mis takistab nägemist; Meibom'i näärmeist eritub söövat lima, mis laguneb laiali mööda kogu silmamuna ja laugusid.

Selle haiguse — „blennorrhoea palpebrarum“ — sageda esinemise tõttu täiskasvanuil on raske hoida selle eest ka laste silmi, millede haigeksjäämist ema peab möödapääsmatuks ning loomulikuks nähtuseks ja ei võta seepärast tarvitusele mingisuguseid ettevaatuse-abinõusid, peale laste silmade pesemise oma piimaga, mis aga jääb laste silma sagedasti kauaks, hapneb ja toob esile uue põletiku.

Selle haiguse puhul kasvavad hiljemini ärrituse tõttu uued ripsmed, tekitades distichiasis't, mis on sagedam naistel, kellel silmapõletik suureneb iseäranis kuupuhastusel; näiteks tuuakse Tartu haavakliinikust 19 karvhaiguse (distichiasis) juhust, millede hulgas oli 16 naist ja 3 meest. Täheendatakse, et „mehetüpi“ naised, kellel kuupuhastused algavad hilja, mitte enne 23. aastat, on iseäranis vastuvõtlikud trachoma suhtes.

Selle endeemilise haiguse raskemaid vorme, nagu pandi tähele Egiptuses 1813. aastal, ei tule meil harilikult ette, mille põh-

juseks võib olla asulate hõredus, mis ei võimalda haigusele nii hõlpsat laialilagunemist.

Talve alul haigus harilikult suureneb ja tekib rohkesti väikesi mädapaiseid, mis õõnistavad sarv- ja sidekile (membrana conjunctivae), ja haige jääb pimedaks või ta silmad kattuvad armide ning laikudega ja ta ei tunne enam valu.

Arstimiseks tarvitatakse külma allika-, vihma- või soovett, veega või kusega niisutatud tubakalehti, paiselehti (Tussilago farfara), pipart, soola, tärpentiini, äädikat jne.

Ilisch'i (57) järele on talurahva seas üheks sagedamaks silmahaiguseks „Augenliderdrüsenentzündung, tieffende Augen“, „vesised silmad“. Haiguse käiku võib jagada kahte perioodi.

Esimeses perioodis paistetuvad silmalaugude ääred, muutuvad punaseks, sügelevad väljakannatamatult ja kaotavad põletiku kauemal kestusel oma liikuvuse. Edasi, kui haigus läheb üle laugude sisepinnale, puudutab ka silmamuna, laugude ääred kuivavad ja silmad hakkavad suuresti vett jooksuma.

Teises perioodis kattuvad laugude ääred lima või mädaga (rähmaga), näärmed paisuvad neil ja omandavad väikese odraiva suuruse, neist eritub mädalaadilist lima, mis õõsiti ära kuivab ja hommikuks ripsmed ühte kleebib.

Edasi hakkavad näärmed mädanema, laugude äärtel tekivad paised ja ripsmed tulevad ära. Seda nähtust võib sagedasti talurahva seas leida ja ta on tuntud „Eitertriefen'i“ nime all.

Hiljemini pöörduvad laud ripsmetega silmamuna poole ja hakkavad seda hõõruda, mille tõttu sarvkile muutub läbipaistmatuks ning võib ühte kasvada sidekilega, mis lõpeb harilikult pimedaksjäämisega. Autor ei oska ütelda, kuidas piirata seda õnnetust meie kodumaal, senikui talurahvas elab nii kasimatult ja hoolitseb nii vähe oma tervise eest.

Haiguse põhjuseks peab ta suitsu, halba õhku ja kasimatust.

Arstimiseks tarvitatakse puhast külma vett või vett ühes mõne tilga äädikaga, kokkukiskuvate omadustega külma vett, mis sisaldab oopiumi, libedat silmavett kreeta õunapuu (Cydonia) seemneist ja punast silmavõiet.

Trachoma rohke laialilagunemise tõttu Eestis võeti ette 1856—1859. aastani Tartu professorite Samson-Himmelstierna ja Oettingen'i (84) algatusel Liivimaa Ökonoomilise Seltsi ja

Tartu Loodusuurijate Seltsi kulul Liivimaal valitsevate endeemiliste silmahaiguste uurimine: trachoma, blennorrhoea ja sidekile-põletik. Uurimist toimetati 1856.—1859. aasta suve-vaheaegadel. Selleks jagati kogu maa teatud piirkondadeks, kuhu saadeti igal aastal teatud kliinilise ettevalmistusega ja kindlate juhtnööride ning registreerimiskavadega varustatud vanema kursuse üliõpilasi, nii et tööd toimetati kõigis piirkondades ühise kava järele. Tööst võtsid otsekohele osa kaks ülemalnimetatud professorit, kellest esimene uuris läbi Võru maakonna Rõuge, Põlva ja Räpina kihelkonna ning teine Tartu maakonna Laiuse ja Palamuse kihelkonna. Neile olid abiks kaks arsti: Hehn ja Beek, esimene mõnes Oppekalni, Marienburi ja Schwaneburi kihelkonna mõisas, teine — Räpina kihelkonna mõisas.

Uurimise ettevõtmisest teatas Liivimaa Ökonoomiline Selts varakult mõisatesse ja kirikuõpetajale, kes andsid seda omakorda teada silmahaigeile, et need koguneksid teatavaks ajaks määratud kohtadesse, nagu mõisa või kiriku juurde. Registreerimist toimetati kaardisüsteemi järgi; neile kaartidele oli märgitud 27 punkti; teistel kaartidel, kuhu märgiti haiglane seisukord, oli 8 punkti.

Töö lõpul märkis iga uurija kõik andmed tabelleisse, lisandades lühikesi teateid oma reisu kohta ja nimetades põhjusi, mis tema arvamise järgi oleksid võinud haigusi esile kutsuda seal piirkonnas.

Sel teel koguti tervelt Liivimaalt „hiiglamaterjal“. Materjali edaspidisel läbitöötamisel selgus, et kahjuks mitte kõik uurimised polnud tehtud selle täpsuse ning plaanikindlusega, nagu oodati, ja ei rahuldanud seepärast nende peale pandud lootusi. Mitmed lahtrid olid jäetud sagedasti täitmata või olid täidetud puudulikult. Nii oli ainult üksikuil juhuseil haige nime kõrval tähendatud tema elumaja seisukord, kas on ta kõrgel või madalal kohal, soo või jõe ligidal. Samuti harva on leida andmeid haige välimuse, ainetevahetuse rikke ja toitumise kohta, nii et raske oli haiguse põhjusi selgitada. Lahter haiguse põhjuste kohta jäi kas hoopis täitmata või sellesse märgiti haige enese põhjendamata arvamised, jättes tähelepanu pööramata tõeliste põhjuste peale. Teiseks puuduseks oli, et haigete arv külades, nimetatud autoriteetide poolt, ei vastanud alati tõele, vaid näidati pisut teissugusena.

Suureks takistuseks oli ka rahva enese vastutulematus, kes oma tuimuse tõttu ei pööra haiguse peale tähelepanu, enne kui

ilmuvad juba järsud sümptomid, mille tõttu haiguse algstaadiumid jäid sagedasti märkimata. Teised hoidusid järelevaatusest kõrvale, nende seas ka pimedad, kes kartsid, et neile keeldutakse nende poolt loodetud abi andmast või sunnitakse neid silmanägemise tagasisaamisel neile meelt mööda olevat kerjamist maha jätma.

Ka suvised põllutööd takistasid mitmeid vaatluskohale ilmumast. Oleks saanud muidugi palju täpsamad tagajärjed rahva üldisel järelevaatusel, kuna käesoleval juhusel võeti vaatuse alla ainult need haiged, kes olid enne seda märgitud ankeedilehtedele mõisate, kirikuõpetajate j. t. poolt. Ka neist ei ilmunud kõik arstlikule järelevaatusele, nii et üldine pilt on kaunis ligikaudne. Peale selle takistasid tööd omalt poolt lühike aeg, mille jooksul pidid läbi vaadatama kaunis suured ja laiad piirkonnad, ning rahva puudulik intelligentsus, mis nõudis mõnikord suurt vaeva mõne kaardi täiteks tarviliku teate saamiseks.

Vaatamata puuduste peale on sellel tööil siiski suur väärtus, sest ta oli meie maal esimeseks ankeediks, mis pakkus mitmesuguseid teateid silmahaiguste, iseäranis trachoma laialilagunemise ja nende vastu võitlemise kohta meie maal.

Kõige täpsamad andmed saadi neist kihelkondadest ja mõisaist, kus nende juhatajad kandsid rohkem hoolt esialgsete nimekirjade kokkuseadmise eest, nagu Laiuselt, Palamuselt, Rõugest, Põlvast ja Räpinast. Neile järgnevad teised Tartumaa ja Volmari ning Võnnu maakonna andmed, mis on üldiselt kaunis õiged. Kõige vähem usaldatavad on Pärnu maakonna andmed, sest talurahvas elab siin rohkearvuliste soode ning rabade tõttu enamasti mõisaist kaugel eemal, mille tõttu neil raske oli ilmuda kogumiskohtadele, kuna mitmed ei saanud teadagi eelolevast järelevaatusest. Linnalähedais kihelkondades olid haiged arstimiskohtadega nii kui nii ühenduses ja sellepärast kohal toimetata-vaist uurimisist vähe huvitatud.

Et näitlikumalt kujutada trachoma laialilagunemist Liivimaa Eesti osas, joonistas Weiss [137] kaardi mitmesuguse viirutusega ja töötas kogu ülemalnimetatud materjali väitekirjaks. Viirutus nr. 1 tähendab kihelkondi, kus marjahaigete protsent on vähem kui 0,5% nr. 2 — 0,5%—1%. Iga järgnev viirutus tähendab haigete % suurenemist 0,5% võrra, nii et nr. 6 kujutab 3% ja enam.

Nagu tabeleist näha, kuulub trachoma kõige rohkem levinud silmahaiguste hulka, järgmiseks on sidekile katarriline haigeksjäämine ja limanaha mädapõletik [blennorrhoea]; need haigused

suhtuvad nagu 100:42:20. Sidekile haigused üldse ühes trachomaga suhtuvad kõikidesse muisse silmahaigustesse nagu 100:14. Nii tuleb kaht esimest haigust kõige sagedamini Liivimaa rahva seas ette, muid silmahaigusi aga mitte sagedamini kui teistel rahvastel.

Trachomaga käivad pea alati kaasas sidekile katarrialse põletiku nähtused, nii et isegi raske on ette kujutada esimest ilma viimaseta. Teiselt poolt on sidekile, olles katarrialses seisukorras ja kannatades mitmesuguste kahjulikkude mõjude ja ärrituste all, trachoma tekkimisele heaks pinnaks, kuna tervel sidekilel seda nii kergesti ei juhtu.

Weiss'i arvates ei leiduks talurahva seas nii palju marjahaigust, kui nad poleks nii sagedasti kahjulikkude mõjude all.

Liivimaa kuulub oma geograafilise asendi poolest just katarride vöösse [Hehn (46), Fuchs (36)], kus aasta keskmine temperatuur on 3,2—3,97°. Weiss leiab sagedate sidekile-põletikkude põhjusi temperatuuri kiireis muutusis, sest mitte ükski eri-aasta-aegadel, vaid ka ühel ja samal päeval kõigub temperatuur 10—15. Talurahval pole taluelu tingimuste tõttu alati võimalik hoiduda halbade ilmade ja nende mõjude eest, mis on silmadele kahjulikud.

Ka suits elutubades ärritab tugevasti silmi sellelgi juhusel, kui temaga harjutakse, peale selle mitmed tööd ja toimetused, nagu rehepeksmine, tuulamine, linapuhastamine jne. Silmad ei saa seejuures mitte ükski ärritust tunda, vaid võivad sündida ka limanaha vigastused silma sattunud osakeste läbi.

Tuleb pöörata tähelepanu ka talurahva kasimatuse ja silmaga oskamatu ümberkäimise peale, sest nad puudutavad neid mustade kätega, kui silmad sügelevad või neisse on midagi sattunud. Sel teel võivad sattuda silma trachoma ja igasuguste teiste haiguste idud. Pole ülearune nimetada ka laialt tarvitavat viisi, silmast kõrvaliste kehakeste eemaldamist keele abil, mille tagajärjeks on sagedasti suust edasiantud sarvkile-mädapaisete idud.

Mere-äärseis kihelkondades on trachomat tunduvalt vähem kui teistes kohtades, nimelt alla 1%. Nähtavasti on siin haigusele vastumõjuvaks põhjuseks mere lähedus, olgugi et elutingimused pole siin sugugi paremad, vaid on võib-olla veel koguni halvemad. Seesugust merekliima vastumõju on märgata ainult trachoma suhtes, kuna limanaha katarre pole siin vähem, vaid koguni rohkem kui trachomat. Tõenäoliselt hoiavad meretuuled siin õhu puhtama ja avaldavad seega haigusele vastumõju. See-

sugust vee läheduse mõju pole märgata Peipsi järve rannikul, kus peale Kodavere kihelkonna leidub marjahaigust kaunis sagedasti.

Kõrgendikkude suhet marjahaigusesse pole korda läinud tõestada, sest kõrgendikud on siin õige tähtsusega suurusega ja nende võimalikku mõju hävitavad muud tingimused. Nii seisab näiteks Otepää kihelkond trachoma suhtes 5. kohal, vaatamata oma võrdlemisi kõrge asendi peale.

Mullapinna mõju trachoma peale nimetati juba Adelmani (7) ja Holsti (52) poolt ning Tartu Loodusuurijate Seltsi ajakirjas. Kõik autorid kinnitavad, et trachomat tuleb sagedamini ette soisil ja niiskeil aladel kui kuivades kohtades. Kui see aga ei leia käesoleval juhul täielikku tõendust, siis tuleb seda seletada ankeedi puudustega, milledest oli jutt eespool.

Soise maastiku mõju trachoma laialilagunemise kohta selgub ka allpool, selle töö statistilises osas toodud võrdlevaist andmeist mitmesuguste kihelkondade kohta.

Linakasvatuse piirkondades rikub õhku selle leotamine ja kuivatamine, täites õhku pehkest ainet erituvate gaasidega.

Soistel aladel, kus vabalt puhuvad kõvad tuuled, on trachomat vähem, kuid sellevastu rohkem katarre, nagu mererannikulgi. Soode aurud avaldavad sääraseil tingimusil vähemat mõju, sest et õhk seal alatas puhastub.

Soode naabrusest ei olene üksi trachoma tekkimine, vaid ka kahjulik mõju haiguse käigu peale. Seesugustes kohtades haigeks jäänud kannatavad rohkem haiguseprotsessi tagajärgede all. Nähtavasti võib oletada, et soistel aladel areneb trachoma intensiivsemalt ja tema tagajärgedeks on sagedamini degeneratiivsed muutused, kuna soodsamais tingimustes ei too ta silmadele ja laugudele iseäralisi tagajärgi ja võib koguni iseenesest mööduda. Sellepärast on soistel aladel trachoma kahjulikke tagajärgi, võrdlemisi üldise trachomahaigete arvuga, rohkem kui mujal.

Suitsutubade mõju trachoma tekkimise ja arenemise peale pole kindlasti tõestatud. Liivimaa Eestis elas suurem osa talurahvast suitsutaredes, kuna suitsust vabu ruumi tarvitatakse vähe. Lätimaal on asi pisut parem; siin on eluruumid enam-vähem eraldatud rehetarest, mida tarvitatakse harva elamiseks. Eestlaste seas suhtuvad trachomahaiged elanikkude koguarvusse nagu 12:1000, lätlastel nagu 10, 5:1000. Raske on ütelda, kui suur

tähtsus on siin suitsul, sest suitsust vabades ruumides on ühtlasi kõik elutingimused soodsamad.

Reyher'i (117) poolt 1887. aastal Tartumaa Laiuse ja Palamuse kihelkonna- ja vallakoolides toimetatud uurimused näitavad, et suitsuta kooliruumides oli marjahaigeid lapsi vähem kui suitsuga ruumides, kuid vahe on nii väike, et suitsule ei saa siin peatähtsust anda. Selle kohta vaata lähemalt statistilises osas.

Reyher'i andmete järgi algab trachomatoosne protsess silma välisnurgas alumise lau limanahal.

Etendaks suits tõesti tähtsat osa ja jääksid naised, kes on rohkem kodus ja suitsu mõju all, ainult selle tõttu rohkemal arvul haigeks kui mehed, siis peaks lätlasil vahe haigeksjäänud meeste ja naiste arvu vahel ühtlustuma, mida aga päriselt pole märgata; sellepärast ei saa oletada suitsul erilist tähtsust, vaid ta ainult soodustab haigust limanaha ärrituse tõttu.

Juhitakse tähelepanu ka lihtrahva vaesuse ja üksluisse toidu peale, mis nõrgestab organismi ja teeb teda üldse haigusile vähem vastupidavaks. Kui suurel määral aga see on mõõduandev trachoma kohta, on kahtlane.

Oma töö lõpus peab Weiss trachoma põhjuseks halba õhku, mis tekib soo-aurudest, inimeste rohkusest kitsais, puudulikult tuulutatud ja suitsuga täidetud ruumides. Teised ülemalnimetatud põhjused tekitavad aga ainult katarre ning ärritavad limanahka. Grewing k (40) jõuab Weiss'i (137) andmete ja geoloogiliste vaatluste põhjal otsusele, et trachoma't esineb sagedamini vett halvasti läbilaskva devooni liivakivist aluspõhjaga aladel, kus trachomahaigete % tõuseb Weiss'i (137) järele kuni 3,36%, kuna lõuna pool asuvail, vett hästi läbilaskva dolomiitaluspõhjaga aladel ei tõuse see arv üle 2% ja on enamasti 0,1—1%.

Oettingen (83, 82) teatab Tartu Ülikooli haavakliiniku väljaandeis 1858. a. trachoma rohkest laialilagunemisest Läänemeremail. Haiguse vastu olevat võimalik võidelda ainult talurahva hariduslise seisukorra tõstmisega, mis on omakord võimalik ainult haritud kihtide abil.

Oettingen ja Samson-Himmelstierna (84) näitavad omas 1860. aastal kirjutatud töös, et silmahaiguste rohkust Läänemeremaade talurahva seas on tähele pandud ja kirjeldatud juba 50 aasta jooksul, kuid iseäranis viimsel ajal hakatavat pöörama ta peale igakülgset ja suuremat tähelepanu, mis olenevat kas haiguse rohkenemisest või tema teravamast tähelepanemisest. Seda

talurahva seas möllavat ja sagedasti pimedaksjäämise põhjuseks olevat haigust nimetavad nad „trachomaks“.

Selles populaarses käsiraamatus tuuakse silma, nimelt alumise ja ülemise lau limanaha välise järelevaatuse lühike kirjeldus, haiguse ja ta tekkimise ning arenemise kujutus ja trachoma kaashaigused ning tagajärjed, nagu karvhaigus (trichiasis), distichiasis, entropium, kae, lau kitsus jne.

Lastel kuni 10 aastani tuleb trachoma harva ette, edaspidisel koolieal on ta juba sagedam. Raukadel võib harva leida trachoma't esimesil arenemisastmeil. Aasta-aegadest on kahjulikum sügis, kõige parem aga kevade, sest sel ajal viibib talurahvas rohkem väljaspool umbseid ruume ja allub vähemal määral trachoma soodustavaile kahjulikkudele mõjudele.

Organismi nõrkus, vilets toitumine, halb õhk, niisked ruumid, sage külmetumine, silma pingutamine ja ärritus soodustavad marjahaigusesse jäämist [Oettingen (85)].

Arstimise esimeseks tingimuseks seatakse nende põhjuste kõrvaldamine, sotsiaalse seisukorra parandamine ja kultuurilise tasapinna tõstmine. Oettingen'i (84) järele soovitatakse arstirohtudena silmakivi ja põrgukivi, trachoma marjad lõigatakse kääridega või kaabitakse ära. Siis tuuakse 14 paragrahvi juhatusi silmahaigete eest hoolitsemiseks Liivimaal. Nende juhatusete sisu on järgmine: Trachoma vastu võitlemiseks tuleks iga kiriku juurde ja mõisasse seada ametisse vastava ettevalmistusega isik — „Augenpfleger“ või „Augenpflegerin“.

Maa intellegentsile, nagu kiriku- ning kooliõpetajaile ja mõisavalitsejaile, tuleks saata korrapärased juhatuskirjad haigusega tutvustamiseks ja selle vastu võitlemiseks. Kõik kahtlased isikud punaste, haigete ja valgust kartvate silmadega tuleb jalamaid saata „Augenpfleger'i“ juurde. Koolides korraldatagu silmade järelevaatust iga kooliaasta algusel, selle keskel iga 2—3 nädala takka ja kooliaasta lõpul.

Arstid peaksid andma nõu, juhatuset ja abi igal pool küla-des olevaile „Augenpfleger'itele“, kes omalt poolt on kohustatud registreerima teatud kindla kava järele kõiki pimedaid ja silma-haigeid. Tõsisemad haiged saadetagü arstide poolt sellekohaseisse arstimisasutusesse.

Kontrolliks peab haigeid näitama igal aastal arstile, selleks määratud ajal teatud koonduskohas.

Edasi kavatsetakse saata suviti erilisi silmaarstimise lend-

salku arstide-eriteadlastega, kes toimetavad kohal lõikusi ja silmade arstimist.

Tartu Ülikooli silmakliinik oleks keskkohaks, kust tuleksid kõik korraldused ja juhatused nii lendsalkadele kui ka kõigile „Augenpfleger’itele“. Waldhauer (133, 134) eitab selle kava tähtsust.

Edasi annab Oettingen (88), kui Tartu Ülikooli 1868. aastal asutatud silmakliiniku esimene juhataja, üksikasjalisi teateid trachoma seisukorra ja kliiniku esimeste tegevusaastate kohta.

Sel ajal saadeti Läänemeremaade põhjaosa silmahaiged peaaesjalikult Tartu Ülikooli silmakliinikusse, mis andis võimalust neid seal põhjalikult uurida [Stavénhagen (125)]. Baltimaa lõunaosa silmahaiged saadeti Riiga. Haigete seas oli väga palju silma limanaha põletikuga ja iseäranis marjahaigeid ühes mitmesuguste kaashaigustega, nagu sarvkile kaeline põletik, laugude ja ripsmete ebaloomulik asend jne. Viimast liiki haigetele näis olevat kohasem ambulatoorne arstimisviis, sest siis jäid nad enam vaba õhu kätte.

20 aasta jooksul käis Oettingen’i (89) käest läbi rohke silmahaigete materjal, iseäranis palju limanaha haigeksjäämisi. Ta teeb ühes Arlt’iga (11) vahet trachoma ja teiste limanahaiguste vahel, nagu limanaha mädapõletik, blennorrhoea ja sidekile-põletik (conjunctivitis). Seejuures ei leia ta kindlat vahet ophthalmia militaris’e ehk teiste autorite o. aegyptica ja hariliku trachoma vahel, mis tuleb meil ette ainult teiste nimetuste all. Soonte verekuhjumise ja limanaha elementide paisumise puhul mõlema nakkusehaiguse, trachoma ja blennorrhoea aegu peab ta kindlama orientatsiooni võimalikuks ainult histoloogilis-patoloogiliste uurimiste põhjal. Mõlemad haigused on iseloomustatud lümfoidse koe liigkasvamisega.

Kirjeldades marjahaigust annab Oettingen (89) järgmise kujutuse: Täiesti selge on esialgsete trachomafolliiklite tekkimine lastel ja noortel inimestel, kes põevad kauemat aega sidekile kroonilist põletikku. Silmanurkade limanaha põletik, nagu seda sünnib katarride puhul, pole omane marjahaigusele.

Vastuoksa, väljapööratud silmalau keskosas ilmub soonte injektsioon, millest järsult esituvad vaevalt märgatavad, magunaiva suurused, värvita laigukesed. Need kujutavad endist kõige nooremast moodustust, mida on võimalik märgata kliinilisel uurimisel. Sel ajal ei sula nad veel ühte, vaid levivad pinda mööda,

sest peenike limanahk ei ole veel lõdvendatud ja asub tihedasti kõhrel.

Analoogilist pilti pakub sarvkile trachoma: tiheda epiteeli all tekivad halkjaskollased nõelapea suurused laigud, mis sulavad ühte ja on üksteisest eraldatud ainult soonte harukestega. Histoloogilisest uurimisest saadud kindlate andmete puudumisel võib sarvkile trachomat ära tunda ainult sidekile trachoma esinemise puhul.

Alumisel laul ilmuvad trachoma algstaadiumis folliiklid ridastikku, nagu pärlid nõõris, mis oma suuruse ja kuju poolest tuletavad meelde havi marja.

Mis puutub trachoma mitmesugustesse kujudesse, siis ei näinud Oettingen ühtegi päris papillaarset kuju, — tulid ette ainult krooniline ja ägedapoolne. Ägedat marjahaigust oli 23 juhtumust ja vastandiks sellele — pikaldast, enam näärmekoe kasvaja laadi — tuli veel harvemini ette. Ühes laugude ja silmamuna sidekile mitmesuguste haiguste kujudega juhtus ka ägedalt esinev sarvkile trachoma.

Trachoma arenemise suhtes mitmesuguseil aladel ei lepi Oettingen Mannhard'i (75) ja teiste arvamisega, et trachoma, nagu mõned teisedki nakkusehaigused, mis juba kauemat aega on esinenud mõnel alal, kaotab oma pahaloomulikkuse. Selle järele peaks meil trachoma jääma harvemaks, arenema nõrgemalt ja alluma kergemini arstimisele kui mujal Euroopas.

Oettingen oletab, et trachoma resp. ophthalmia aegyptica ei ilmunud Euroopasse Napoleoni sõjakäikude ajal, vaid oli juba enne seda laiali lagunenud mitmel Euroopa mail ja muutus mõneskohasisegi endeemiliseks [Hirschberg (51), Adelman (7)].

Mis puutub haiguse põhjustesse ja levimisse, siis tuleb Oettingen otsusele, et haiguse rohke esinemine oleneb hulgalisest kooselamisest kitsais ruumides, nagu meie külakoolides, millele aitab omalt poolt kaasa halb õhk, mustus, silmade väsitamine puudulikul valgusel, kuid peapõhjuseks on haigete silmade eritise nakkumine.

Paljude autorite arvamise esimeste eluaastate immuniteedist trachoma suhtes tõrjub Oettingen tagasi. Neljandast aastast peale, mil ilmuvad esile eeldused lümfaatilisteks haigeksjäämisteks, jäävad lapsed sagedamini marjahaigusesse. Samuti ei ole vana iga takistuseks lümfoidsele koe liigkasvule ja marjahaigusele. Ühe sõnaga, trachoma on rahva seas sügavasti juurdunud ja saadab teda hällist hauani.

Meie maa isëärasuseks on naiste sagedam haigeks-jäämine [Adelmann (5), Reyher (117), Weiss (137)]. Oettingen'i arvates viibivad naised oma töö ja talituste tõttu rohkem aega koduses halvas õhus ja teevad töid, mis ärritavad sidekilet, nagu köögis, linaharimisel jne., mille tõttu nad on ka haigusele vastuvõtlikumad.

Viibimine kinnisis ruumides soodustab marjahaigusesse jäämist, kuna meeste tööga ühenduses olev välise õhu käes viibimine aitab sellevastu kaasa ägedate sidekile põletikkude tekkimisele. Jõukamate klasside ruumikais, hästi tuulutatud koolides tuleb marjahaigust harvemini ette kui vaese rahvaklassi külakoolides.

Marjahaiguse haruldase lõpp-seisukorrana nimetab meie autor omapärast, tema poolt esimesena kirjeldatud kõhre ja sidekile tõrklisvääraatumist (amyloide Degeneration), nagu seda võis näha ühel 55-aastasel haigel, kellel oli alumise lau kõhr ühes sidekilega suuresti paksenenud, jättes puutumata Meibomi näärmed. Selle vääraatumise iseloomuliseks tunnuseiks on sidekile kühmakeste kollakasvalge värv ja vahalaadiline kõvadus ning kõhre omapärane resistents ja tihedus, mida ei esine ühegi teise haiguse puhul. Kõhr kujutab enesest, nagu oleks temas toimunud puustumisprotsess. Tõrklisvääraatumine on trachoma puhul ettetulevate muunduste lõppstaadiumiks. Ühel juhusel esineb tõrklisvääraatumine järsul kujul pahema silma alumisel laul, kuna ülemisel laul on lõpuni arenenud trachoma; teisel juhusel on noorel tüdrukul paremal alumisel laul katarr ja lümfoidne koe liigkasv, s. o. algav trachoma, ülemisel laul aga lõpul olev trachoma algava tõrklisvääraatumisega; pahemas silmas on trachoma iseloomulised jooned kadunud, järele on jäänud ainult ülemineku-voldi sidekile armid, osaline symblepharon posterius ja karvhaigus (trichiasis).

Siinses kliinikus ettetulnud tõrklisvääraatumise juhuheid kirjeldavad veel Raehlmann (99, 100, 102), Kubli (69), Kyber (71), Kolominski (63), Rocowitsch (118), Zwiggmann (145).

Operatiivsel arstimisel juhitakse tähelepanu eestlaste omapärase lau-ehituse peale: kitsas silmapilu [Adelmann (7), Seidlitz (123), Hueck (53)], kõhre vähene arenemine, laugude kalduvus tahapoole pöördumiseks, et katta sügaval-asuvat silmamuna. Need tingimused vähendavad suurel määral operatsiooni saavutusi. Sellepärast peab laugude opereerimisel pöörama pea-

tähelepanu eelneva kantoplastika peale, millest ühest pole igatahes mitte küllalt, kuid siiski nõrgendab ta silmamuna vastu surutud laugude pinevust ja loob sellega soodsamad tingimused järgnevaks operatsiooniks.

Trachoma ravitsemises etendavad peaosajaks pörgukivi ja silmakivi [Oettingen (89, 90, 91)].

Peale Oettingen'it oli Tartu silmakliiniku juhatajaks Raehlmann; tema tegevus kestis aastast 1879—1900. Tema arvates on trachoma Eestisse toodud XIX aastasaja alul Prantsusmaalt tagasitulnud Vene vägede poolt [Raehlmann (104), Oehr (81)] ja on nüüd siin sedavõrt laiali lagunenud, et moodustab oma mitmesuguste kujude ja staadiumidega kliiniku peamaterjali.

Raehlmann'i tööd trachoma kohta seisavad koos peamiselt patoloogilis-anatoomilistest ja bakterioloogilistest uuringutest. Alguses toob ta normaalse sidekile histoloogilise kirjelduse.

Inimese sidekile näärmeikiht on paksem lau ülemisel kolmandikul ja ülemineku-voldi vastaval osal. Lapse-eas on näärmekekoe paksus vähem kui täiskasvanuil; vastsündinuil ei ole üldse näärmekekudet leitud [Stieda (127) ja Sattler (121, 122)]. Noortel loomadel, koertel ja kodujänesel [Blumberg (25) ja Raehlmann (109)] pole samuti leitud näärmekekudet; täiskasvanuil on ta 0,2—0,3 mm paksune, lau kõhre sidekile ja ülemineku-voldi ülemine kolmandik 0,5 mm; näärmekekoe kasvamisega moodustuvad sidekile voldid.

Voltide esimene tekkimine viiekuusel lapsel algab ülemisel sidekilel, ja ainult sellest ajast peale on trachoma tekkimine võimalik; sellepärast ei nakku trachoma vastsündinule.

Normaalne limanahk ei sisalda mahlaelemente [Wadeyer (135), Sattler (122), Blumberg (24)]. Teiste arvamise järele [Baumgarten, Goldzieher (38), Mareno (76)] leiduvad viimased normaalses limanahas. Krause (65), Frey (35), Hessling (47) peavad trachoma folliikleid loomulisteks füsioloogilisteks moodustusteks. Saemisch (120) ja Wecker (136) ei tunnista folliiklite tähtsust trachoma puhul. Decondé (29), Bendz (18), Stromeyer (129), Blumberg (24), Graefe, Horner, Sattler (122) leiavad folliiklites trachoma aluse.

Raehlmann (103) uuris folliikleid trachomahaige sidekile väljalõigatud tükkidel ja mitmesuguseis staadiumes surnu-

kehadel. Esiteks pole sile-epiteel paksendatud, sidekile ise, s. o. näärmekude on läbistatud lümfaatilistest kehakesist, sidekile on tükati infiltreeritud, verega kuhjunud või normaalne. Infiltratsioonikohad on teravalt piiratud, kollakat värvi ja kõrgemad; folliiklid on esimeses staadiumis just kui ümbritsetud serva pool seisvaist rakkudest kestast, folliiklite sisemus koostub suurist lümfirakkudest. Neis sisalduv aine on kas kõva koosseisuga ja teda ei saa välja pigistada, vaid ta võib ise laiali imbuda, või rakkude lagunemise tõttu on ta pehme ja massina väljapigistatav, või viimati kõvenenud (skleroseerunud).

Folliiklite kohal on sidekile verega kuhjunud, valgeist veribledest infiltreeritud ja paistetunud; folliiklite vahel on ta normaalne. Folliiklid ise moodustavad sidekile pinnal keraja kühma. Sidekile rakud kannatavad puuduliku toitumise all, pehmenevad, väärastuvad ja lagunevad, epiteelialused rakud alluvad rasv-väärastumisele, tekkinud haavad ja puudused täituvad armikoega. Haava servalt tungivad sissepoole epiteelirakud, kasvades moodustunud õõne põhja külge ja tekitades nii limanaha loomuliku ümberasetamise. Hiljemini kerkib see epiteel sidekile pinnani [Rae h l m a n n (109)]. Mitmeil juhuseil ei kasva need õõned peale folliiklite lagunemist mitte täiesti kinni, vaid moodustavad epiteelirakkude edeneval moondumisel nn. „trachoma näärmed“ [Rae h l m a n n (109)]. Laugude ja silmamuna sidekile muutub krobeliseks ja liigutamisel hõõruvad nad teineteist. Mõnikord on sidekile sedavõrt kaetud folliiklitega, et sarnaneb läbilõigatud viinamarja sise-mise pinnaga [B a e r (14)].

Sidekile epiteelirakkudes toimub limaline väärastumine, tekivad armid, sidekile kaotab limalise näärmekoe omadused ja muutub armiliseks, kõvaks, ebatasaseks ja kuivaks. Seesuguse sidekile mehaanilised omadused on mõistetavad. Ühed folliiklid lagunevad, teised kõvenevad, tekivad uued, niikaua kui on näärmekudet. Sidekile pakseneb, laud ja kõhr muutuvad paksemaks. Trachoma võib piirduda limanaha üksikute kohtadega, nagu see sünnib ravitsemise puhul, või laialdub mööda kogu sidekilet. Rakkude rasv-väärastumisel, epiteeli klaasjal, limalisel väärastumisel omandab sidekile želatiinitaolise kuju — „sülziges Trachom“ [S t e l l w e g (126)].

Trachomaprotsessi möödumisel jäävad järele kaunis sügavad muutused: armistaadiumis tekib kõhre sisepinnal kaunis paks sidekoe-kiht, mis on normaalsest sidekilest 4—5 korda paksem;

see kude kõveneb ja tõmbub kokku, ja et ta on kõhrega otsekohe kokku kasvanud, siis kõverdub kokkutõmbumisel ka kõhr ning omandab molli kuju. Seejuures võib kõhr ise olla trachomalistest protsessidest puutumata [Raehlmann (111—112)]. Kõhre kõverdumiskoht vastab sidekile pakseimale kohale; laugude siseimine serv lihvitakse ära, välimine ümmardub ja moodustub entropium, trichiasis või distichiasis [Raehlmann (108, 114)] Meibomi näärmed väärustuvad, Kraus'i näärmed hüpertrofeeruvad asetäitjate moodustustena.

Sidekiles ja kõhres toimub klaasjas ja tärklisväärustumine [Raehlmann (100), Rocowitsch (118)].

Sarvkilel tekib epiteeli ja päriskoe (substantia propria) vahel tumenemine, kae (pannus), mida Raehlmann uuris väljalõigatud silmadel.

Mis puutub trachoma põhjustesse, siis leidis Raehlmann enam kui 20 haige eritisest rohkesti mikroorganisme, kuid trachoma esilekutsujat ei läinud korda leida. Selleks on tarvis uusi uurimisviise ning mikroskoopide tugevamat suurendust. Ultramikroskoobi abil uurides leidis Raehlmann (115) sidekile põiekese eritisest ja folliiklite sisus 1) liikuvaid mikroorganisme, mis on eluvõimelised kehatemperatuuril, eritise jahutamisel jäävad aga liikumised soiku, soendamisel muutuvad uuesti elavamaks ning ärakuivamisel hävivad täiesti; 2) protoplasma masse, mis püsivad elus niiskes, soojas keskkonnas, väljaspool organismi; mõned neist sarnanevad algloomakestega (Protozoa); 3) väikesi halle ja kollaseid kerakesi, mis võivad asetuda esimese ja teise grupi vahele; mikroorganismidest esinevad nad oma liikumatusega; neid on rohkesti eritisest ja suurte trachomaliste rakkude sees. Kõigist neist kolme liiki moodustustest oleneb haiguse nakkavus. Unitaristina ei tunnista Raehlmann vahet trachoma ja sidekile follikulaarse põletiku vahel; trachoma kergel kujul, s. o. Raehlmann'i järele conjunctivitis follicularis, paraneb iseeneest, raskekujuline jätab aga armid, samuti nagu on lugu soetõvega: ühel juhusel soolte folliiklid haavuvad, teisel mitte. Trachoma ja sidekile follikulaarse põletiku puhul on folliiklid anatoomiliselt sarnanevad lümfaatilised moodustused, bakterioloogiliselt pole neil samuti vahet leitud, millega on nõus ka dualistid Saemisch, Greeff ja Peters. Vahe on ainult nimetuses, nii et trachoma eraldub sidekile follikulaarsest põletikust ainult kvantitatiivselt, aga mitte kvalitatiivselt.

Raehlmann'i (103) arvates jääb trachoma seal nõrgemaks, kus ta juba kaua on endeemiliselt valitsenud. Nii esinesid Ungaris ja Liivimaal varemini trachoma raskemad kujud, nüüd on nad kergemaks jäänud, samuti ka Saksamaal. Liivimaal võis tähele panna, et ühe ja sama perekonna liikmeil, kellele haigus hiljemini külge hakanud, möödus ta kergemal kujul, missugune nähtus on seletatav sellega, et haiguse idud, siirdudes ühelt isikult teisele, leiavad seal teised tingimused ning muutuvad selle tõttu kas nõrgemaks või tugevamaks.

Raehlmann'i (101, 104) tegevuseaja jooksul Tartu silmakliinikus 1879.—1900. a. ilmusid trachoma kohta Eestis veel järgmiste autorite dissertatsioonid: Germann (37), Martinson (77), Reinhard (116), Werncke (139). Nende üle üksikasjalikumalt statistilises osas.

Peale selle sisaldab sellest ajast teateid trachoma seisukorra kohta Eestis Oehrni (81) töö. Ta nimetab, et XIX aastasaja alul soodustasid trachoma laialilagunemist halvad hügieenilised tingimused, nagu suitsutared ja rahva vähene kultuurlikkus.

Nüüd aga, 1892. aastal, on elutingimused küldes paranenud, igal pool küldes on ilmunud suitsutarede asemele hügieenilisile nõudeile enam vastavad eluruumid, ehk küll needki jätavad veel palju soovida. Rahva kultuuriline tasapind on tõusnud; on hakatud suuremat rõhku panema oma tervise peale, mille tõttu on kasvanud arstiabi nõudmine ja ei lasta haigusi nii kaugele minna. Sellepärast, arvab autor, peaks viimseil aastail ka trachoma vähenenud olema, mille tõestamiseks ta leiab küllalt olevat külakoolide järelevaatusest, sest neis olev materjal on täiesti iseloomuline vastava piirkonna jaoks.

Oehrni saatis maal praktiseerivaile arstidele kahesugused ankeedilehed, milledest üks puutus trachoma esinemist külakoolides, teine aga arstide poolt 5 viimse aasta jooksul järelevaadatud silmahaigeid.

Oma töö lõpul juhib autor tähelepanu selle puuduste ja ebatäpsuste peale, sest ühelt poolt on saadud teateid 106 kihelkonnast ainult 35 kohta ja puuduvad teated linnadest, peale Viljandi ja Pärnu, teiselt poolt aga ei suuda iga praktiseeriv arst täpsalt ära tunda trachomat sidekile follikulaarsest põletikust ning limanaha kroonilisest mädapõletikust. (Üksikasjalikumalt vaata statistilises osas.

Sellesse ning järgnevasse ajajärku kuuluvad ka Krüdeneri

uurimused (67, 68) trachoma põhjuste kohta. Ta leidis bakteriooloogilisel uurimisel mitmelt haigelt nn. „Trachomkörperchen“ ja arvab, et trachoma tekitaja kuulub plasmoodiumide rühma. Selle kohta on teinud rohkesti uurimisi Raehlmann (115), Noisewski, Hirschberg, Michel, E. Schmidt, kuid kindlaid andmeid pole saavutatud. Trachoma rohke ja raskekujuline esinemine ei olene rahvatõust, nagu ta oli tähele pannud Volga ääres, kus elavad mitmesugused rahvad, vaid selle kultuurilise arenemise astmest: mida madalam see on, seda sagedam on trachoma. Kõige enam on trachoma seal laiali lagunenud tsuvašside juures.

Saarte elanikel möödub, Krüdenner'i järele, trachoma kergesti, näiteks Saaremaal. Ruhnu saar, kus elavad rootslased, oli 1895. aastal trachomast täiesti vaba. Peaosa etendab siin puhtus.

Ottas'e (94) juhatusel töötas Maria Aleksandrovna Hoolekande nimeline silmaarstimis-lendsalk 1907. aastal Saaremaal ja 1908. aastal Pärnumaal. (Üksikasjalisemalt vaata statistilises osas.)

Statistiline osa.

Selle osa moodustavad kronoloogilises järjekorras statistilised andmed, mis on kogutud nii Tartu silmakliinikus kui ka rahva ja kooliõpilaste järelevaatusel.

Enne XIX aastasaja algust on meil ainult üldised teated silmahaiguste levimise kohta Eestis. Sellest ajast alates, ja nimelt 1805. aastast, on juba täpsamad andmed säilinud, milledest esimesed on kokku seatud A d e l m a n n'i (8) poolt 1805.—1867. a. ajajärgu kohta. Selle aja jooksul oli haava- ja silmahaigete üldarv Tartu haavakliinikus 32 882, nende seas üksi silmahaigeid 13 890, mis moodustab ligi poole eelmisest arvust. Seesugust silmahaigete rohket arvu seletab A d e l m a n n (8) trachoma rohkusega.

Et 1805. aastast peale Eestis tõesti esines trachoma, selgub järgmisist Tartu kliiniku raamatute andmeist [A d e l m a n n (5)]: ophthalmia chronica 16 juhtumust, trichiasis 11 juht., distichiasis 1, tylosis ja peribrosis 1, entropium 6, pannus 2, leucoma 12, blepharoadenitis 1. Ophthalmia chronica nime all mõeldakse trachomat, teised juhused on selle tagajärjed.

1805.—1842. aastani oli kliinikus üksi silmahaigeid 4740, mehi 1833, naisi 2907 [A d e l m a n n (3—5)].

Nende seas:

blepharo-blennorrhoea acuta	8
" " chronica	1213
blepharo-adenitis	58
entropium.	5
trichiasis	711
distichiasis	83
peribrosis et tylosis	21
psorophthalmia	2

pannus	415
leucoma	445
Teised haigused	—

Et Adelm ann (5) kirjeldab 1805.—1842. a. endemilist silmahaigust Eestis, s. o. trachomat „ophthalmoblennorrhoea“ ehk „blepharo-blennorrhoea“ nime all, siis on meil nende andmete järgi trachomat $1213 + 8 = 1221$ juhusel; lisades siia entropiumi, trichiasis'e, distichiasis, pannus'e jne. juhused, mis on trachoma tagajärgedeks, saame üldse 2900 trachoma juhust, s. o. üle poole kõigist silmahaigetest on endemilises silmahaiguses.

Silmas pidades mitmete haigete linnast eemal olevat elukohta, viletsaid liikimisviise heade teede puudumisel, rahva vähest kultuurlikkust ja arstimisest kõrvale hoidumist, võib oletada, et teissuguseil tingimusil oleks trachomahaigete arv olnud kliinikus hoopis suurem.

Vanaduse järele jagunesid selleaegsed haiged järgmiselt:

0— 7 aastani	304	inimest
8—14 „ 	315	„
15—21 „ 	814	„
22—28 „ 	870	„
29—35 „ 	685	„
36—42 „ 	492	„
43—49 „ 	260	„
50—56 „ 	237	„
57—63 „ 	108	„
64—70 „ 	50	„
71—80 „ 	26	„
Vanadus teadmata	579	„

4740 inimest.

1841. a. teisest poolaastast kuni 1844. aasta lõpuni oli haiged kliinikus kokku 760, nende seas [Adelm ann (3—4)]:

Ophthalmoblennorrhoea	212
entropium	44
trichiasis	11
distichiasis	50
xerosis conjunctivae	3
tylosis	3
blepharophimosis	1

blepharoadenitis	1
symblepharon.	1
leucoma.	38
pannus	10
teised haigused	6

Lugedes „ophthalmoblennorrhoea“ juhused trachomaks, entropiumi, trichiasist, distichiasist, pannust jne. selle tagajärgedeks, saame üldse umbes 380 trachomahaiget, mis moodustab üldarvust poole.

Selle aja jooksul on tehtud 132 operatsiooni, millest entropiumi vastu 24, trichiasise ja distichiasise vastu 43, sidekile marjade väljalõikamisi 11. Analoogiliselt eelmisele, s. o. lugedes entropiumi, trichiasist jne. trachoma tagajärgedeks, saame trachomavastaseid operatsioone 78, mis moodustab pea $\frac{2}{3}$ kõigist operatsioonidest.

1843.—1867. a. oli Tartu silmakliinikus silmahaigeid üldse 9150 (mehi 3407, naisi 5735, sugu teadmata 8) [A d e l m a n n (7)].

Vanaduse järele jagunesid haiged järgmiselt:

0—7 aastani	667 inimest
8—14 „	728 „
15—21 „	1643 „
22—28 „	1593 „
29—35 „	1392 „
36—42 „	1092 „
43—49 „	594 „
50—56 „	703 „
57—63 „	374 „
64—70 „	177 „
71—80 „	63 „
Vanadus teadmata.	124 „
	<u>9150</u>

Nende seas järgmised haigeeksjäämised:

Trachoma	1841 haiget (m. 492, n. 1347, teadm. 2)
ophthalmia chronica	406 „
blepharo-ophthalmo-	
blennorrhoea	596 „ (m. 215, n. 381)
ektropium	20 „ (m. 10, n. 10)
entropium	415 „ (m. 109, n. 306)

trichiasis	90	haiget (m. 24, n. 66)
distichiasis	245	„ (m. 45, n. 200)
xerosis	23	„ (m. 12, n. 11)
symblepharon	10	
leucoma, pannus	900	
teised haigused.	94	

Lugedes endiselt trichiasise, entropiumi, ophthalmia chronica jne. trachoma tagajärgedeks, saame üldarvuna 4630, mis on jällegi üle poole kõigist silmahaigetest.

1865. aastal oli silmahaiged kliinikus üldse 615 — mehi 264, naised 351 — järgmiste diagnoosidega:

Trachoma	345	(m. 128, n. 217)
distichiasis	92	
trichiasis	11	
entropium	7	
blepharophimosis	29	
cornealläsion (pannus)	108	

Siit on selgesti näha, et trachomahaigete arv on üle poole kõigist haigetest. Nii näeme Adelmänni töist, et 1805.—1867. aasta jooksul moodustasid trachomahaiged kliinikus üldiselt poole kõigist silmahaigetest, väheste kõikumistega. Seletuseks pean tähendama, et Adelmänni poolt toodud diagnooside arv ei vasta iga kord mitte haigete arvule, vaid on neist mõnikord rohkem.

Edasi leiame teated trachomahaigete arvu kohta kliinikus 1868.—1870. aastail Oettingen'i (89) töist. Selle aja sees käis kliinikus 3993 haiget; neist ravitsesid end statsionaarselt 400, teised ambulatoorselt; nende seas olid järgmised haigeksjäämised:

Trachoma	1640
blepharitis ciliaris	96
entropium	37
ektropium	12
trichiasis et distichiasis	485
symblepharon posterius	28
blepharophimosis	164
xerosis conjunctivae	31
keratitis superficialis	541
keratitis trachomatosa.	35

1640 trachomahaige seas on enamasti ägedapoolne ja krooniline kuju, ägedat trachomat oli ainult 23 juhust.

Kuni 1. aasta vanuseni oli 7 trachomajuhust, 70-aastases ja vanemas eas oli mitte vähem kui 9 trachomahaiget regressiivses staadiumis; värsked haigusejuhused tulid ette veel 60-aastaseil, ägeda trachoma juhused olid 35—47 a. eas.

Haiguse ettetulemist mitmesuguses elu-eas näitavad järgmised tabelid, mis on kokku seatud Weiss'i (137) ja silmakliiniku raamatute järele.

Trachomahaigete iga tuhande peale tuleb:

Weiss'i järele				Kliiniku raamatute järele	
0—10 aastani	—	66 inimest		62 inimest	
10—19	„	— 180 „		197	„
20—29	„	— 195 „		243	„
30—39	„	— 212 „		201	„
40—49	„	— 164 „		171	„
50—59	„	— 124 „		88	„
üle 60	„	— 59 „		38	„
1000 „				1000	„

Sellest selgub, et trachomahaigete kõige suurem arv langeb Weiss'i järele 30.—39. aasta peale, kuna kliinikuraamatute järele on selleks eaks 20—29; vahe on selgitatav nähtavasti sellega, et kliinikul on sagedamini võimalust vaadelda värsket trachomat, kuna Weiss'i juurde sattusid vanemad, juba registreeritud haiged.

Trachoma rohke laialilagunemise tõttu käib kliinikus laugude kallal toimetatud operatsioonide arv kõikide teiste operatsioonide arvust kaugelt üle, mis selgub järgnevast 1868.—1870. a. kohta käivast tabelist:

	1868. a.	1869. a.	1870. a.	K o k k u
Lau operatsioonid	67	85	113	265
lihaste „	8	7	10	25
katarakta „	22	39	32	93
staphyloma „	3	4	4	11
iridektomia „	43	54	44	141
enucleatio „	2	1	0	3
	145	190	203	538

1868.—1878. a. ravitseti kliinikus [Oettingen (92)]:

ambulatoorselt — 15465

statsionaarselt — 1616

17081

Aastate järgi:

	1868	1869	1870	1871	1872	1873	1874	1875	1876	1877	1878
ambula- toorselt }	721	148	1391	1321	1290	1628	1695	1457	1579	1344	1558
statsio- naarselt }	131	143	126	145	152	152	169	149	140	140	131
K o k k u	852	1624	1517	1466	1441	1780	1864	1606	1719	1463	1749

Nende hulgas laugude-haigusi — 3593 — 12,93 %,

limanaha-haigusi — 11213 — 40,34 %,

sarvnaha- ja sklerahaigusi — 7471 — 26,88 %.

Laugude haigeksjäämistest seas on haigusi, mis olenevad trachomast:

Trichiasis et distichiasis	1831
entropium	124
ektropium	50
symblepharon	76
blepharophimosis	634
	<u>2175</u>

Need 2175 juhust on pea erandita trachoma tagajärgedeks ja moodustavad ligi $\frac{2}{3}$ kõigist lau haigeksjäämistest.

Sidekile haigeksjäämistest seas leiti trachomat 6671 juhust, xerosis't, kui selle viimse staadiumi tagajärge, 64 juhust; tähendab, trachoma moodustab jällegi üle poole kõigist limanaha haigeksjäämisist ja $\frac{1}{3}$ kõigist haigeist. Sarvkile haigeksjäämistest, nagu keratitis superficialis, keratitis trachomatosa ja pannus, mis on sagedasti trachoma tagajärgedeks ja esinevad ainult harva iseseisvalt, annavad 2927 juhust.

Operatsioone on tehtud 1868.—1878. a. järgmiselt:

Laugude operatsioonid —	1193
lihaste „ —	111
katarakta „ —	332
staphyloma „ —	48
iridektomia, iridotomia ja	
sklerotomia operatsioonid —	462

enucleatio operatsioonid —	20
pisarakotid „ —	4
	<hr/> 2170

Ka siit on näha, et laugudel toimetatud operatsioone, mis on ette võetud enamasti trachoma tagajärgede vastu, on rohkem kui kõiki teisi operatsioone kokku.

Peale Tartu kliiniku andmete on meil veel andmed, mis on saadud silmahaigete üldisel järelevaatusel Liivimaal 1856.—1859. aastal, toimetatud professorite Oettingen'i ja Samson-Himmelstiern'i juhatusel. Need andmed on Weiss 1861. aastal läbi töötanud dissertatsiooniks. Liivimaa Eesti osa 317 415 elaniku seast on registreeritud silmahaigeid üldse 6661.

Nende hulgas on leitud trachomat mitmesuguses staadiumis 3823 juhust, 1087 juhust katarri ja limanaha mädapõletikku.

Kogu Liivimaal oli 1000 inimese kohta haigeid:

	eestlasi:	lätlasi:
trachomat	12 %	10,5 %
katarre ja blennorrhoeat	3,4 %	5,9 %
kõiki silmahaigusi	20,9 %	20,8 %
trachomahaigeid mehi oli	0,7 %	naisi 1,5 %

Vanaduse järele tuli 1000 trachomahaige kohta:

	lõpuni arenemata:	arenenud trachoma:
0— 5 aastani	18,0	0,0
6— 9 „	48,1	2,4
10—14 „	87,1	11,7
15—19 „	93,2	24,2
20—29 „	195,3	123,9
30—39 „	211,5	206,5
40—49 „	163,5	222,4
50—59 „	124,4	202,4
60—69 „	58,9	158,1
70 ja vanem	0	48,4
	<hr/> 1000	<hr/> 1000

Et sood võivad esile kutsuda trachomat rohkemal määral, nagu arvas Weiss (vaata ülemal kirjanduslikes osas), leiab muu seas tõendust andmeis, mida sai üks ja sama uurija eri-

kohtades, oletades, et töö kvaliteet on igal pool ühesugune, nagu näiteks prof. Oettingen'i poolt uuritud Laiuse ja Palamuse naaberkihelkondades. Sooderikkas Laiuse kihelkonnas on trachomat 2,09%, Palamusel 1,99%. Laiuse kihelkonnas on soisil aladel asuvais mõisais trachoma % veelgi suurem: Vaimastveres 2,32%, Kivijärvel 2,39%, Jõgeval 3%, Palamuse kihelkonna Kuremaa mõisas 3,76%.

Samson'i poolt uuritud Räpina kihelkonnas, sooderikkal ja niiskel Peipsi rannikul, oli trachomat 3%, Rõuges, kus palju suuri soid ja niiske mets, 2,81%, Haanja mõisas aga, mis asub kõrgel kuival kohal, ainult 0,74%. Põlva kihelkonnas, niiskel kohal asuvas Vaimla mõisas — 3,15%, Räpina kihelkonnas Räpina mõisas 4,46%, Toolamaal 3,90%; selles kihelkonnas oli kuivil kohtadel asuvais 69 mõisas (talus?) 26 trachomahaiget, 98 niiskeil kohtadel asuvas — 81, esimesel juhusel 37%, teisel 82%. Kolme viimase kihelkonna andmed on kaunis täpsad.

Weiss'i (137) tööst selgub, et Liivimaa Eestis oli 1856.—1859. aastal trachomas 0,1—4,46% kogu rahva arvust.

Kuid otsustades selle järele, kuidas neid andmeid koguti, võib oletada, et trachomat oli sel ajal hoopis rohkem kui 4,46%, sest trachoma annab end esimesel staadiumil vähe tunda ja seejärel ei ilmunud paljud haiged koonduskohtadele, teised aga jäid eelkirjeldatud põhjusil kaartidele registreerimata.

1881. a. septembrist kuni 1882. a. detsembrini leiame andmeid trachomahaigete liikumise kohta Tartu silmakliinikus Germann'i dissertatsioonist (37); üldse on tema uurinud 250 trachomahaiget — 86 meest (34%) ja 164 naist (66%).

Germann'i järele on trachomaline sidekile-põletik tõsiseks rahva nuhtluseks (Landplage) Läänemeremail, iseäranis Eestis.

Esimesel eluaastal on leitud ainult ägedakujuulist trachomat, 1.—5-aastases eas oli üldse 18 juhust. Kõige noorem kroonilises trachomas olev haige, mis Germann'i poolt konstateeritud, oli 3-aastane, kõige vanem — mitte üle 60 aasta.

Vanaduse järele jagunesid trachomahaiged järgmiselt:

	naister.	meester.	kokku
1— 5 aastani . .	10	3	13
6—10 „ . .	12	1	13
11—15 „ . .	22	8	30
16—20 „ . .	31	25	56

21—25 aastani . . .	27	13	40
26—30 „ . . .	11	4	15
31—35 „ . . .	13	8	21
36—40 „ . . .	21	7	28
41—45 „ . . .	11	5	16
46—50 „ . . .	4	5	9
51—55 „ . . .	1	4	5
56—60 „ . . .	1	3	4
<hr/>			
	164—66 %	86—34 %	250

Nende haigete seas oli:

Lauhaigusi	I staadium.	II st.	III st.
	29 %	61 %	69 %

Nende seas:

trichiasis, distichiasis . . .	0	17 %	44 %
entropium, ektropium . . .	0	13 %	16 %
kõhre kõverdumine . . .	0	10 %	36 %
laugude põletik . . .	29 %	61 %	54 %
Sarvkile-haigusi: . . .	63 %	98 %	98 %

Nende seas:

pannus	33 %	74 %	47 %
sarvkile tuhmumine. . .	21 %	26 %	60 %
ulcera	10 %	17 %	16 %
keratokonus et staphyloma	0 %	13 %	6 %

Selle juures:

	I. staadium	II. st.	III. st.
nägemine normaalne . . .	45 %	10 %	6 %
„ nõrgestunud . . .	55 %	90 %	94 %
symblepharon posterius. .	0 %	13 %	20 %
xerosis conjunctivae . . .	0 %	0 %	8 %

1886. aastal uuris Martinson (77) samas kliinikus 250 trachomahaiget, kokku 490 silma. Mis aja jooksul need andmed on kogutud, pole nimetatud. Nende seas on järgmised haigeksjäämised:

	I st.	II st.	III st.
Sarvkile puutumata . . .	20 %	4 %	3 %
sarvkile täpikujuline			
infiltraat	46 %	27 %	—
pannus	33 %	80 %	50 %

	I st.	II st.	III st.
nägemise nõrgenemine. .	60%	90%	96%
distichiasis, trichiasis,			
entropium	0	14%	40%

1888. aastal on samas kliinikus Reinhard (116) uurinud 175 trachomahaiget (70 meest, 105 naist) eriliselt laugude haigeksjäämise suhtes; seda on leitud folliiklite lagunemisel üleminekuvoldil 78%, folliiklite kõhrel ilmumise staadiumis 93% ja haavade ning armide tekkimise staadiumis 100%. Kaed on leitud esimeses staadiumis 28%, II st. 67%, III st. 83%.

1889. aastal leidis Werncke (139) silmakliiniku 3562 patsiendi hulgas 1081 trachomalise haigeksjäämise juhus.

1890. aastal on Raehlmann (110) konstateerinud sarvkile kae I staadiumis 30%, II st. 75% ja III st. 30%.

Oehrni (81) andmete järgi vaadati 1892. aastal läbi 195 kooli, 35 kihelkonnas ja kahes linnas, Viljandis ja Pärnus, kokku 11 310 õpilast 8—18-aastases eas. Nendest oli Valgamaal 9308 õpilast, Tartumaal 2160, Viljandimaal 951, Pärnumaal 614 ja Võrumaal 1447. Üldse tuli avalikuks 1996 trachomahaiget, s. o. 17,6% kõigist õpilasist, mis jaguneb maakondade järele järgmiselt: Valgamaal 19,5%, Tartumaal 23,6%, Viljandimaal 25,7%, Pärnumaal 5%, Võrumaal 23%. Kõigist maakondadest on Pärnumaa haiguse vähesuse poolest esikohal, mis oleneb võib-olla sellest, et seal vaadati läbi ainult vähene arv õpilasi, mille tagajärjel ei võinud saada täpsaid andmeid, või on seal tõesti trachomat vähem kui teistes maakondades, nagu tõendavad ka Pärnumaa arstid.

Edasi tähendab autor, et lätlaste seas on vähem trachomat kui eestlaste seas, mis oleneb nende paremast sotsiaalsest ja majanduslisest seisukorrast.

11 310 õpilase hulgas oli 6337 poissi ja 4973 tüdrukut, trachomahaigeid poisse 1118, tüdrukuid 878, mõlemaid 17,6%, nii et mõlemad sugupooled kannatavad haiguse all võrdselt, kuna täiskasvanute seas on näha üldse trachomahaigete naiste ülekaalu.

Oehrni oletab, et see vahe oleneb eluviisist ja tegevusest, ja ilmub esile alles täisealiseks saamisel. Reyher (117) leidis ka koolieas vahet trachomahaigete poeg- ja tütarlaste arvus, ehk see vahe on küll väike — 60% ja 64%. Seda Reyheri leitud

erakorraliselt kõrget trachoma protsenti koolieas võib seletada ainult sellega, et autor pidas nähtavasti kinni unitaristi vaateist ning arvas trachoma hulka ka sidekile follikulaarse põletiku, mis, nagu teada, on väga harilik haigus koolilaste seas. Sellepärast ei saa Reyher'i andmeid võrrelda teistega, näiteks alamaltoodud minu oma uurimiste tagajärgedega koolides.

Oehr'n nimetab edasi, et 1887.—1891. a. jooksul on Liivimaa arstid registreerinud 11 352 silmahaiget, nende seas trachomat 4232 ehk 37,2%. Üksikutes maakondades oli trachomat järgmiselt: Valgamaal 35,1%, Võrumaal 36,7%, Tartumaal 44,2%, Viljandimaal 51,3%, Pärnumaal 32% kõigist haigeist. Kõige vähem on trachomat Pärnumaal, kõige rohkem Viljandimaal.

Naiste seas oli trachomat 41,8%, meeste seas 32,2%.

Sarvkile haigeksjäämisi 41,7% kõigist jubuseist, ehk üksikute maakondade viisi: Valgamaal 43,0%, Võrumaal 57,4%, Tartumaal 32,5%, Viljandimaal 33%, Pärnumaal 46,1%.

Üldiselt osutub, et 37% kõigist silmahaigeist ja 17% kõigist õpilasist on trachomas. Ehk need arvud on küll kaunis suured, siiski jäävad nad palju maha arvudest, mis sai Reyher 1857. aastal Laiuse ja Palamuse kihelkonnas. Franken (Oehr'n'i (81) järele tsiteeritud) konstateeris 1892. aastal samades kihelkondades 16,5% trachomat laste seas, vastandina 1857. aastal Reyher'i poolt leitud 62 protsendile.

Edasi on meil teateid Tartu silmakliiniku haigete kohta veel 1906. ja 1907. aastal, kokku seatud Ottas'e (94) poolt. Selle aja jooksul käis kliinikus 4234 Tartumaa elanikku, neist trachomahaigeid 1232 ehk 29%. Nende seas on ära tähendatud järgmised trachoma kaashaigused:

Kelmed	451 haig.	— 36,6%
karvad silmas	281 „	— 23 %
sarvnaha paised	237 „	— 19,4%
kõiki pimedaid.	47 „	— —
trachomast pimedaks jäänuid . . .	19 „	— 40,4%

1907. aastal töötas Ottas'e juhatusel Saaremaal silmaarstimis-salk, registreerides seal 1238 silmahaiget, kelle hulgas 348 trachomahaiget ehk 29%, järgmiste kaashaigustega:

Karvad silmas	32 haig.	— 9%
kelmed	54 „	— 15%

sarvnaha paised 10 haig. — 8⁰/₀
 trachomast pimedaks jäänuid . . . 1 „ — 9⁰/₀
 Kõiki pimedaid — 11.

1908. aastal oli silmaarstimis-salk Pärnumaal, kus Ottas registreeris 2962 silmahaiget, trachomat 1196 juhust — 40⁰/₀, järgmiste kaashaigustega:

Karvad silmas 244 haiget — 20,5⁰/₀
 kelmed 384 „ — 33 ⁰/₀
 sarvnaha paised. 38 „ — 3 ⁰/₀
 trachomast pimedaks jäänuid . . 26 „ — 50 ⁰/₀
 Pimedate üldine arv — 51.

Kõik need andmed võib järgmiselt kokku võtta:

Maakond	Silma- haigete arv	Marja- haigete arv	% %	Kelmete % %	Karvade % %	Sarvnaha paisete % %	Pimedate % % marja- de läbi
Saaremaa	1238	348	29	15	9	2,8	9
Pärnumaa	2962	1196	40	33	20,5	3	50
Tartumaa	4234	1232	29	36,6	23	19,4	23—40

Teated Tartumaa kohta, teatab autor, pole mitte täiesti õiged, sest haigeid kirjutati kliinikus üles ainult esimesel vaatusel, mille tõttu neid pole märgitud kogu see aeg, mille kohta käivad Ottas'e uurimused. Järjekult peaks trachomahaigete arv olema suurem, kui on näidatud.

Ülemaltoodud andmete põhjal võib võrrelda trachoma seisukorda nimetatud maakondades. Autor ütleb, et kaede, karvhaiguse, sarvkile haavade ja pimedaksjäämistest sageduse järele võib otsustada trachoma pahaloolumisuse üle kõne all olevas kohas. Trachoma laialilagunemise poolest seisavad Saaremaa ja Tartumaa ühisel astmel. Mis aga puutub pahaloolumisusse, siis on trachoma Saaremaal kõige kergem, sest nimetatud kaashaigusi tuleb seal kõige vähemal määral ette.

Pärnumaa trachoma on pahaloolumisuse suhtes keskmine, pimedate arvu poolest on see maakond aga esimesel kohal (50⁰/₀).

Tartumaa trachoma on kõige pahaloolumisem, sest kaede, karvhaiguse ja sarvkile haavade arv on siin kõige suurem, kuid pimedate arv on võrdlemisi vähem kui Pärnumaal, mida võiks

seletada sellega, et siin, Tartus, oli kättesaadavam eriline silma-arstimine, isegi maksuta, mida polnud Pärnus.

Sellest on näha, kui suur tähtsus on arstimisel; sarvkile haavad on kõige sagedamini pimedaksjäämise põhjuseks; nende arv on Tartumaal 6 korda suurem kui teistes nimetatud maakondades, kuid siiski on pimedate arv siin vähem kui mujal.

Järgmised andmed trachoma kohta Tartu silmakliiniku haigete seas on meil 1920.—1922. aastast, kokku seatud minu poolt kliiniku vastuvõtteraamatute järgi. Seejuures tuleb tähele panna, et peale Eesti eraldumist endisest Venemaast ning iseseisvaks riigiks muutumist moodustab kliiniku materjali pea erandita kohalik rahvas, kuna varemini oli haigeid ka neist kohtadest, mis ei kuulu praegu Eesti territooriumi. See asjaolu võis teataval määral mõjuda ka trachomahaigete protsendi peale.

Ülikooli silmakliiniku raamatute järgi oli 1920. aastal 1543

T a b e l nr. 1.

Ülikooli silmakliinikus 1920. a. läbivaadatud 1543 silmahaige liigitus.

Vanadus	T r a c h o m a									Kõiki haigeid		
	I st.		II st.		III st.		I—III st.		kokku m.j.a.n.	m.	n.	mõlemat sugu
	m.	n.	m.	n.	m.	n.	m.	n.				
0—5 a.	—	1	—	—	—	—	—	1	1	15	13	28
6—10 "	1	1	—	—	—	—	1	1	2	33	33	66
11—15 "	3	2	—	—	—	—	3	2	5	74	72	146
16—20 "	4	6	1	1	—	—	5	7	12	128	82	210
21—25 "	9	6	6	5	—	2	15	13	28	175	49	224
26—30 "	1	—	3	6	—	3	4	9	13	94	39	133
31—35 "	2	—	4	3	1	3	7	6	13	97	35	132
36—40 "	1	—	5	2	6	4	12	6	18	147	35	182
41—45 "	—	—	4	—	5	4	9	4	13	51	37	88
46—50 "	—	—	—	—	3	1	3	1	4	35	46	81
51—55 "	—	—	—	—	2	5	2	5	7	30	44	74
56—60 "	—	—	—	—	3	5	3	5	8	28	33	61
61—65 "	—	—	—	—	1	7	1	7	8	21	28	49
66—70 "	—	—	—	—	3	6	3	6	9	20	16	36
71—75 "	—	—	—	—	1	—	1	—	1	9	8	17
76—80 "	—	—	—	—	1	—	1	—	1	4	10	14
81—85 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2
Kokku	21	16	23	17	26	40	70	73	143	962	581	1543
	37		40		66		7,17 %	12,56 %	9,27 %			

silmahaige seas 143 trachomahaiget ehk 9,27% — mehi 70 (7,59%), naised 73 (12,56%). Nende hulgas oli trachomat esimeses staadiumis 37 juhust — 21 meest, 16 naist; teises staadiumis 40 juhust — 23 meest, 17 naist; kolmandas staadiumis 66 juhust — 26 meest, 40 naist.

Vanaduse, sugupoolte ja haigusestaadiumide järele jagunessid need haiged järgmiselt (tabel nr. 1):

Samas silmakliinikus oli 1921. aastal 1980 silmahaige seas 210 trachomahaiget ehk 10,6% — mehi 87 (8,72%), naised 123 (12,51%). Haiged oli esimeses staadiumis 28 isikut — 11 meest, 17 naist; teises staadiumis 83 isikut — 40 meest ja 43 naist; kolmandas staadiumis 99 haiget — 36 meest ja 63 naist.

Vanaduse, sugupoolte ja haigusestaadiumi järele jagunesid need haiged järgmiselt (tabel nr. 2):

T a b e l nr. 2.

Ülikooli silmakliinikus 1921. a. läbivaadatud 1980 silmahaige liigitus.

Vanadus	T r a c h o m a									Kõiki haigeid		
	I st.		II st.		III st.		I—III st.		kokku m.jan.	m.	n.	mõlemat sugu
	m.	n.	m.	n.	m.	n.	m.	n.				
0— 5 a.	—	2	—	—	—	—	—	2	2	12	18	30
6—10 "	1	1	—	—	—	—	1	1	2	40	90	130
11—15 "	5	6	—	3	—	—	5	9	14	89	202	291
16—20 "	4	5	11	5	1	3	16	13	29	233	149	382
21—25 "	1	3	7	5	2	—	10	8	18	156	53	209
26—30 "	—	—	7	9	—	3	7	12	19	82	52	134
31—35 "	—	—	4	7	1	2	5	9	14	61	44	105
36—40 "	—	—	1	1	2	4	3	5	8	44	46	90
41—45 "	—	—	3	1	—	5	3	6	9	44	47	91
46—50 "	—	—	4	6	5	5	9	11	20	61	51	112
51—55 "	—	—	1	3	8	10	9	13	22	47	62	109
56—60 "	—	—	2	1	4	10	6	11	17	41	60	101
61--65 "	--	—	—	1	6	12	6	13	19	36	46	82
66—70 "	—	—	—	1	2	4	2	5	7	24	30	54
71—75 "	—	—	—	—	5	4	5	4	9	16	18	34
76—80 "	—	—	—	—	—	1	—	—	1	8	14	22
81—85 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	3
86—90 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
Kokku	11	17	40	43	36	63	87	123	210	997	983	1980
	28		83		99		8,72%	12,51%	10,6%			

Ülikooli silmakliinikus oli 1922. aastal 3150 silmahaige seas 305 trachomahaiget ehk 9,68% — mehi 112 (7,52%), naisi 193 (11,63%). Esimeses staadiumis oli 58 trachomahaiget — 28 meest ja 30 naist; teises staadiumis 89 haiget — 32 meest ja 57 naist; kolmandas staadiumis 158 haiget — 52 meest ja 106 naist.

Vanaduse, sugupoolte ja haigusestaadiumi järele jagunesid need haiged järgmiselt (tabel nr. 3):

T a b e l nr. 3.

Ülikooli silmakliinikus 1922. a. läbivaadatud 3150 silmahaige liigitus.

Vanadus	T r a c h o m a									Kõiki haigeid		
	I st.		II st.		III st.		I—III st.		kokku	m.	n.	mõlemat sugu
	m.	n.	m.	n.	m.	n.	m.	n.				
0—1 a.	1	3	—	—	—	—	—	—	—	8	10	18
1—5 „	—	2	—	—	—	—	2	—	4	29	42	71
6—10 „	2	6	—	1	—	—	2	2	9	64	127	191
11—15 „	5	9	1	5	—	1	6	7	21	146	238	384
16—20 „	8	8	5	4	2	2	15	15	29	325	194	519
21—25 „	8	2	2	7	3	1	13	14	23	264	118	382
26—30 „	1	—	1	8	1	4	3	10	15	103	108	211
31—35 „	1	—	3	7	5	4	9	12	20	79	84	173
36—40 „	—	2	4	4	2	9	6	11	21	76	92	168
41—45 „	1	—	7	6	1	12	9	15	27	59	93	152
46—50 „	—	—	3	7	10	11	13	18	31	86	133	219
51—55 „	—	—	—	3	9	6	9	18	18	64	129	193
56—60 „	—	1	1	3	9	16	10	9	30	65	90	155
61—65 „	—	—	3	2	3	12	6	20	20	44	82	126
66—70 „	—	—	2	—	2	11	4	14	15	37	44	81
71—75 „	—	—	—	—	4	15	4	11	19	21	35	56
76—80 „	—	—	—	—	1	1	1	15	2	16	21	37
81—85 „	—	—	—	—	—	1	—	1	1	4	6	10
86—90 „	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	4	4
Kokku	28	30	32	57	52	106	112	193	305	1490	1660	3150
	58		89		158		7,52 %	11,63 %	9,68 %			

Kõik need kolm aastat kokku võttes leiame, et 6673 silmahaige seas oli 1920.—1922. a. jooksul mehi 3449, naisi 3224, neist trachomahaigeid 269 meest ehk 7,8% ja 389 naist ehk 12,0%.

T a b e l nr. 4.

Ülikooli silmakliinikust 1920.—1922. a. jooksul läbikäinud
silmahaigete vanadus.

Vanadus	1920. a.	1921. a.	1922. a.	1920.—1922.a.	% %
0— 5 a.	28	30	89	147	2,2
6—10 „	66	130	191	367	5,8
11—15 „	146	291	384	821	12,2
16—20 „	210	382	519	1111	16,6
21—25 „	224	209	382	815	12
26—30 „	133	134	211	478	7,2
31—35 „	132	105	173	410	6,2
36—40 „	182	90	168	440	6,5
41—45 „	88	91	152	331	5,0
46—50 „	81	112	219	412	6,2
51—55 „	74	109	193	376	5,6
56—60 „	61	101	155	317	4,8
61—65 „	49	82	126	257	3,9
66—70 „	36	54	81	171	3
71—75 „	17	34	56	107	1,6
76—80 „	14	22	37	73	1,0
81—85 „	2	3	10	15	0,2
86—90 „	—	1	4	5	—
Kokku	1543	1980	3150	6673	100 %

Neist arvulisist andmeist on näha, et kõige rohkem haigeid on 16—20 a. vanaduses, nimelt 1111, mis on seletatav osalt sellega, et tähendatud eas on palju õpilasi ja sõdureid, kes suurendavad selles eas olevate haigete arvu.

T a b e l nr. 5.

Ülikooli silmakliinikus 1920.—1922. a. jooksul läbivaadatud
658 trachomahaige vanadus.

Vanadus	1920. a.	1921. a.	1922. a.	1920.—1923. a.	% % kõigist haigeist selles vanaduses
0— 5 a.	1	2	4	7	4,76
6—10 „	2	2	9	13	3,35
11—15 „	5	13	21	40	4,87
16—20 „	12	29	29	70	6,3
21—25 „	28	18	23	69	8,49
26—30 „	13	19	15	47	9,83

Tabel nr. 5. järg.

Vanadus	1920. a.	1921. a.	1922. a.	1920.—1923.a.	% % kõigist haigeist selles vanaduses
31—35 „	13	14	20	47	11,17
36—40 „	18	8	21	47	10,58
41—45 „	13	9	27	49	14,77
46—50 „	4	20	31	55	13,49
51—55 „	7	22	18	47	12,5
56—60 „	8	17	30	55	17,38
61—65 „	8	19	20	47	16,93
66—70 „	9	7	15	31	18,12
71—75 „	1	9	19	29	27,13
76—80 „	1	1	2	4	26,66
81—85 „	—	—	1	1	20
86—90 „	—	—	—	—	—
Kokku	143 9,27%	210 10,6%	305 9,68%	658 9,86%	—

Ka need arvulised andmed näitavad, et trachomahaigeid on kõige rohkem 16—20 a. vanaduses, kuna trachomahaigete protsendiline arv tõuseb ühes eluaastatega ja saab kõige suurem 71—75 a. vanaduses, millal ta on 27,13% kõigist haigeist selles eas.

Isiklikult kogutud kliinilis-statistilised andmed.

1922. a. jooksul on ülikooli silmakliinikus minu poolt isiklikult järele vaadatud ja registreeritud tabeleis 256 trachomajuhust — 108 meest ja naist.

Tabeli ühele poolele märgiti haiguse-seisukord järgmiste punktide järele: 1) perekonna-nimi, eesnimi; 2) vanadus; 3) trachoma staadium — I, II, III; 4) conjunctiva fornicis; 5) conjunctiva tarsi; 6) conjunctiva bulbi; 7) blepharitis; 8) glandulae Meibom.; 9) tarsus kõver, paks; 10) ptosis; 11) trichiasis; 12) distichiasis; 13) entropium; 14) ektropium; 15) blepharoadenitis; 16) blepharophimosis; 17) symblepharon postër.; 18) xerosis; 19) caruncula lacrymalis; 20) canalis lacrymalis; 21) plica semilunaris; 22) pannus; 23) ulcus corneae; 24) macula corneae; 25) keratoconus keratektasia; 26) staphyloma corneae; 27) phtysis atrophica culbi; 28) visus; 29) konstitutsioon.

Tabeli teine pool sisaldas järgmisi teateid: 1) haige nimi;

2) rahvus; 3) kas lugeda oskab; 4) amet; 5) kunas haigeks jäi; 7) kus ravitsenud; 8) millega ravitsenud; 9) kas kodus on trachomahaiged; 10) sai haiguse koolis; 11) mis karva silmad; 12) mis karva juuksed; 13) kihelkond; 14) vald; 15) küla; 16) asupaik kõrge või soomaa; 17) maja puust, kivist või savist.

Pärastpoole selgus, et mõned punktid on üleliigsed ja ei anna soovitavaid tagajärgi; seepärast jäeti need punktid kui ka nende järele kogutud teatud punktid välja.

Nii kliinilises kui ka statistilises osas jaotan ma trachoma Raehlmann'i järele kolme staadiumi: I, II, III, võttes jaotuse aluseks samad andmed, mis Raehlmann'ilgi (103). Sellele vastavalt vaatlen ma kõiki oma poolt järelevaadatud haiged kolmes rühmas.

I staadium.

Esimeses staadiumis on järele vaadatud 57 inimest — 26 meest, 31 naist; neist on mõlema silmaga haiged 47 juhust, ainult ühe silmaga — 10 juhust; kolmel haigel on üks silm esimeses ja teine teises staadiumis, ühel haigel on üks silm esimeses ja teine kolmandas staadiumis. Ägedat trachomat oli 4 juhust; „sülgiges Trachom“ oli 2 juhust. Üldse on esimeses staadiumis järele vaadatud 100 silma. Kuni 1 aasta vanaduseni oli 4 juhust, nende seast oli kõige noorem haige 9-kuune; kõige vanem kõigist esimese staadiumi haigest oli 63-aastane.

Neil 57 juhusel (100 silmal) oli selgekujuline trachoma täiesti arenenud folliiklitega, magunaiva suurusest kuni mitmemillimeetrilise läbimõõduga; ühel juhusel oli mari alumisel laul 5 mm läbi mõõta.

Trachomaprotsess algab enamasti ülemiste laugude ülemineku-voltide sidekilel, mis on seejuures tugevasti injitseeritud, paksenenud ja marjadega kaetud. Juhuseid, kus ülemineku-voltide sidekile oli raskemini haige kui mujal, võis tähele panna 68 silmal. 9 silmal oli trachomaprotsess tugevam laugude sidekilel kui ülemineku-voltide omal. 23 silmal olid mõlemad kohad umbes võrdsel määral puudutatud.

Trachoma marjad on kas punased ja kõvad (värsked) või halkjad ja pehmed (vanemad). Esimesel juhusel ei saa neid lõhki pigistada; seesuguseid oli 72 silmal. Teisel juhusel on marjad pool-läbipaistvad, kalamarja sarnased, nende pigistamisel tuleb välja hall mass; seesuguseid oli 28 silmal.

Marjad olid asetatud: alumisel ja ülemisel laul 72 silmal, ainult ülemisel laul 20 silmal, ainult alumisel laul 8 silmal. Marjad olid asetatud ritta 39 silmal, sumbasendis, ilma kindla korrata 56 silmal, üksikud suured laialipillatud marjad 5 silmal. Folliiklite vaheline sidekile oli vähe moondunud 8 silmal; sidekile oli suuresti verrega kuhjunud, paistetunud, ja kurdudes 80 silmal; sidekile keskmisemääraline injektsioon 12 silmal.

Sidekile vähesel muutumisel ei pane haiged harilikult oma viga tähele, sest esialgu puuduvad subjektiivsed sümptomid pea täiesti; mõnel juhusel leitakse haigeil trachoma ainult juhuslikult isegi marjade rohkuse ja sidekile paksude kurdude puhul. Iseäranis sagedasti juhtub seda õpilaste üldisel järelevaatusel, kuna mitmed trachomahaiged nende hulgast peavad endid täiesti terveks. Harilikult, mida rohkearvulisemad on trachoma folliiklid, seda tugevam on infiltratsioon, vere kuhjumine, sidekile paistetumine ja silma eritus.

Silmamuna sidekile võtab protsessist vähe osa, kuni see on koondunud laugudele; kuid ühes haiguse üleminekuga sarvkilele tulevad esile muutused ka silmamunal; limanahk kuhjub verrega, sooned muutuvad lookliseks, laienevad ja lähevad sagedasti otsekohe limbuse kaudu sarvkilele üle. Trachoma folliiklite tekkimist silmamuna sidekilel võis tähele panna 20 silmal; selle juures ilmuvad nad sagedamini nina pool küljes.

Lau äärte kergelt põletikku tuli ette pea kõigil tugevama-kujulisil juhuseil:

Blepharitis ciliaris	20 silmal,
blepharitis angularis	8 silmal,
lau äärte paksenemine	12 silmal,
ülemise lau karvhaigus (distichiasis). . .	2 silmal,
ülemise lau ptosis	15 silmal.

Pisarate rohket eritumist võib tähele panna sarvkile kaashaiguste puhul. Poolkuu-kujulise voldi paistetumine ja verrega kuhjumine 50 silmal, marjad sellel voldil 28 silmal, pisaranäsade (carunculae lacrymalis) hüpertrofeerumine ja verrega kuhjumine 30 silmal.

Trachomaprotsess, mis algab harilikult sidekilel, läheb hiljemini üle ka sarvkilele; viimane kattub siis peente soontega, mis tulevad esile kõige pealt ta ülemises osas.

Algav kae oli	23	silmal
kuni sarvkile ülemise kolmandikuni		
ulatuv kae	4	"
kuni poole sarvkileni ulatuv kae, haavade		
ga	2	"
täielik kae, haavakestega, mille juures		
sooned lähevad igalt poolt silmaval-		
gelt sarvkilele	2	"
sarvkile tuhmumised kae (pannus'e)		
tagajärjel	8	"
pannus crassus ja ulcera, suurte look-		
levate soontega, mis jooksevad silma-		
valge sidekilelt sarvkile keskusesse,		
kuna silm on seejuures täiesti punane	2	"
staphyloma corneae totale	1	"
Kokku sarvkile haigeksjäämisi	42	" ehk 42%.

Seejuures peab tähendama, et sarvkile vigastumine ei edene alati käsikäes folliiklite tekkimisega sidekilel; nimelt puudub selgekujuliste folliiklite puhul sagedasti kae ja vastuoksa. Sarvkile haigeksjäämine on trachoma kõige kardetavamaks kaashai-guseks, sest ta nõrgendab kiiresti nägemist, sünnitab valusid ja segab väga haiget ning võib tagajärjena jätta parandamata tuhmusi.

Paraja-aegsel ravitsemisel ei siirdu trachomaprotsess harilikult sarvkilele; sellepärast on viimisel ajal, kui haiged on hakanud pöörduma sagedamini arsti poole, sarvkile vigastumiste arv jäänud vähemaks.

Mis puutub haiguse kestusesse, siis on seda õige raske määrata, sest sagedasti ei teagi haiged esimeses staadiumis oma haigusest midagi, kuna teised segavad haiguse algust teiste silma haigeksjäämistega, nagu meibomiit, sidekile-põletik jne.

Haigete eneste otsuse järele on trachoma esimeses staadiumis kestnud üldiselt mõnest nädalast kuni 17 aastani.

Haigete nägemisteravus oli järgmine:

Visus — 1,0	54	silmal
" — 0,9	5	"
" — 0,8	12	"
" — 0,7	12	"
" — 0,4	2	"

T a b e l nr. 6.
I staadiumi 57 trachomahaige liigitus.

Vanadus	Trachomahaige arv		Blepharitis		Trichiasis		Distichiasis		Symblepharon		Entropium		Ektropium		Xerosis		Pannus		Ulcus corneae		Macula corneae	
	m. n.	kokku	m. n.	n.	m. n.	n.	m. n.	n.	m. n.	n.	m. n.	n.	m. n.	n.	m. n.	n.	m. n.	n.	m. n.	n.	m. n.	n.
kuni 1 a.	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2—5 a.	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6—10 "	4	3	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	3
11—15 "	4	10	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	1	—
16—20 "	9	6	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—
21—25 "	4	2	1	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
26—30 "	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
31—35 "	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
36—40 "	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
41—45 "	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
46—50 "	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
51—55 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
56—60 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
61—65 "	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
	26	31	57	6	8	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	5	11	2	1	2	3

Visus — 0,3	3	silmad
„ — 0,2	4	„
„ — 0,1	3	„
„ — 0,05	2	„
„ — 0,04	1	„
„ — 0,02	2	„
	100	„

Üldise tervislike seisukorra järele oli haigete seas 27 näärmetiisikuse juhust, 15 verevaest, teised olid pealtnäha terved.

Näitlikuma kujutuse I staadiumi haigeist nende vanaduse ja kaashaiguste järele saame tabelist nr. 6.

II staadium.

Trachoma teist staadiumi iseloomustab folliiklite lagunemine ja regressiivne moondumine ning sidekile algavad muutused ühes järgnevate kaashaigustega, mis on kirjeldatud kliinilises osas.

Selles rühmas on järele vaadatud 74 inimest — 31 meest, 43 naist; neist oli mõlema silmaga haigeid 66 inimest; trachoma ainult ühel silmal oli 8 haigel; kolmel haigel oli ühel silmal I staadium, teisel silmal II staadium; neljal haigel oli ühel silmal trachoma II staadiumis, teisel silmal III staadiumis. Nende seas üks juhuse „sülziges Trachom“. Üldse on järele vaadatud II staadiumis 136 silma. Kõige noorem haige oli 8-aastane, kõige vanem 76-aastane.

Neil juhuseil pole iga kord puhas trachoma II staadiumis, mis ei erine järsult I ja III staadiumist. Nende hulgas tuleb ette ka niisuguseid, kus lagunenu folliiklite kõrval on ka mõned värsked trachoma marjad ja ka juba armid endiste folliiklite kohal. Laugude limanahk on selles staadiumis sametjas, nasa-keste laialikasvamise tõttu, folliiklite lagunemise tagajärjel paiguti valkjashalli värvi ja sisaldab paiguti üle krobelise pinna kerkivaid folliikleid, mis on osalt juba lagunenu ja jätnud eneste kohale uuristatud äärtega lohukesed. Seesuguste folliiklite pigistamisel või nende hõõrumisel litsutakse neist välja pehmed hallid massid. Mõnikord on kogu limanahk imbunult infiltreerunud lümfiliste elementidega ning muutub sültjaks: „sülziges Trachom“.

Silmamuna sidekile kaotab oma läbipaistvuse ja läike, oman-

dab määrdinud halli värvi, injitseerub paisunud ja suuresti looklevate soontega, mis annavad talle mõnikord helesinaka karva; ta pind pole sile. Laugude ääred on paksenenud, sagedasti vahuga kaetud ja verega kuhjunud ning põletikus.

Laugudel pandi tähele järgmisi vigastumisi:

Blepharitis angularis	20	silmal
blepharitis ciliaris	60	"
blepharophimosis	24	"
kõhre paksenemine	65	"
ülemise lau karvhaigus (trichiasis) . . .	8	"
alumise " "	1	"
distichiasis	12	"
entropium palp. super.	1	"
" " infer.	1	"
ülemise lau ptosis	3	"
poolkuu kujuline volt on verega kuhjunud paistetunud ja trachoma marjadega kaetud	26	"
pisaranäsa hüpertrofeerunud	20	"
symblepharon posterius	4	"

Sarvkilel märgati järgmisi kaashaigusi:

Algav kae ilma haavadeta	31	silmal
" " haavadega (trichiasis)	5	"
kae $\frac{1}{3}$ sarvkilel, ilma haavadeta	5	"
kae $\frac{1}{3}$ sarvkilel, haavadega	10	"
" $\frac{1}{2}$ " ilma haavadeta	21	"
" $\frac{1}{2}$ " haavadega	4	"
pannus, pterygium, ulcus	2	"
pannus totalis, macula	8	"
pannus crassus üle $\frac{1}{2}$ sarvkile, jämedate soontega	3	"
pannus crassus $\frac{1}{4}$ sarvkilel	1	"
sarvkile täpilised infiltraadid	6	"
sarvkile vigastumisi kokku	106	" ehk 78%.

Võrreldes neid andmeid esimese staadiumi omadega näeme, et seal oli ainult 42% sarvkile vigastumisi, kuna siin on meil neid 78%, tähendab, trachomaprotsessi edenemisega sidekilel järgnevad sellele muutused ka sarvkilel.

Nägemisteravus oli järgmine:

Visus — 1,0	17 silmal (12,5 %)
” — 0,9	7 ”
” — 0,8	15 ”
” — 0,7	4 ”
” — 0,6	12 ”
” — 0,5	7 ”
” — 0,4	10 ”
” — 0,3	12 ”
” — 0,2	12 ”
” — 0,1	13 ”
” — 0,08	8 ”
” — 0,06	5 ”
” — 0,04	1 ”
” — 0,02	5 ”
” — 0,02	8 ”
<hr/>	
136 silmal.	

Suurem osa haigeid oli juba enne registreerimist endid ravitsenud kliinikus, era-arstide juures või ise kodus.

Kõik teise staadiumi trachomahaiged on näitlikumalt esitatud järgnevas tabelis nr. 7.

III staadium.

Trachoma kolmas, lõppstaadium on rikas igasuguseist kaas-haigusist, mis on trachomaprotsessi tagajärjeks. Kergemal kujul on laugude sidekile halkjaspunane või osalt siidikarva, paiguti ei sarnane isegi limanahaga, on halli armikoe sarnane ja kortsu tõmbunud, moodustades symblepharon posterius't. Ülemise lau väljapöördumisel moodustab viimane mollilaadilise lohu, mis annab tunnistust kõhre kõverdumisest sissepoole.

Silmamuna sidekile on tuhmiks jäänud, kaotanud oma loomuliku läbipaistvuse ja läike, paksenenud, hüpertrofeerunud ja laiaks paisunud ring looklevate soontega.

III staadiumis on läbi vaadatud 125 haiget — 51 meest ja 74 naist, neist mõlema silmaga haiged 121, neljal on trachoma ainult ühel silmal, ühel on üks silm I staadiumis, teine III staadi-

T a b e l nr. 7.
II staadiumi 69 trachomahaige liigitus.

Vanadus	Trachoma- haigete arv		Blepha- ritis		Trichia- sis		Distichia- sis		Symble- pharon		Entro- pium		Xerosis		Pannus		Ulcus corneae		Macula corneae	
	m. n.	kokku	m. n.		m. n.		m. n.		m. n.		m. n.		m. n.		m. n.		m. n.		m. n.	
kuni 1 a.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2—5 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6—10 "	1	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	1	—	—
11—15 "	—	6	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	2	—
16—20 "	5	4	3	3	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	1	—	—
21—25 "	3	4	1	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—	2	—
26—30 "	4	7	2	3	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	3	6	—	1	1	—
31—35 "	1	7	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—
36—40 "	2	2	1	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	—	1	1
41—45 "	6	2	3	2	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	3	2	5	1	1	—
46—50 "	1	3	—	2	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	3	—	—	1	—
51—55 "	3	2	2	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	1	—	1	2
56—60 "	3	2	2	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	2	2	—	—	—	—
61—65 "	2	1	2	1	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	2	2	1	2	—	2
66—70 "	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
71—75 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
76—80 "	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	31	43	74	18	22	3	2	3	3	1	1	1	1	—	17	29	7	11	5	12

umis, neljal on üks silm II staadiumis, teine III st. Üldse on järele vaadatud III staadiumis 241 silma. Kõige noorem haige oli 16-aastane, kõige vanem 90-aastane.

Siin nimetatud haigeil olid järgmised kaashaigused ja tagajärjed:

Blepharitis ciliaris	50	silmal
" angularis	20	"
madarosis.	8	"
distichiasis	18	"
ülemise lau karvhaigus (trichiasis)	50	"
alumise " " 	15	"
ülemise " sissepöördumine.	25	"
alumise " " 	4	"
ektropium	2	"
blepharophimosis	28	"
ptosis	135	"
kõhre paksenemine	102	"
" kõverdumine	60	"
poolkuu-kujuline volt ja pisaranäsa		
paistetunud ja verega kuhjunud.	22	"
kortsus	61	"
pisaraorganite haigeksjäämisi	123	"
symblepharon posterius	46	"
xerosis conjunctivae.	7	"

Sarvkilel on märgata selles staadiumis kaed enamasti vähese-arvuliste, peente soontega või ainult tuhmumised kae tagajärjel, kuna II staadiumis on kaes jämedamad sooned. Sarvkile vigastumistest märgati järgmisi:

Sarvkile haavad	4	silmal
algav kae.	4	"
kae $\frac{1}{3}$ sarvkile haavadega	46	"
" " ilma haavadeta	28	"
" " keratoconusega ja ma-		
cula corneae.	1	"
kae $\frac{1}{2}$ sarvkilel	4	"
" " macula	8	"
" " pterygium	4	"

pannus totale, macula, ulcus corneae . . .	29	silmal
" " keratoconus	1	"
" " staphyloma totale	3	"
" crassus	10	"
" " keratoconus	2	"
pannus ühes sarvkile täieliku kuiva- misega ja silmamuna kõhetumisega	8	"
maculae corneae e panno.	56	"
abplanatio corneae, staphyloma totale . .	3	"

Peale selle on üks kae ilma selle silma sidekile vigastumiseteta, kuna teisel silmal on trachoma III staadiumis.

Üidse on sarvkile vigastumisi 211 silmal ehk 87,5%.

Sarvkile sage haigeksjäämine põhjustab III staadiumi haigetel ka nägemise tunduva nõrgenemise.

III staadiumi haigete nägemisteravus oli järgmine:

Visus — 1,0	13	silmal (9,22 %)
" — 0,9	2	"
" — 0,8	2	"
" — 0,7	4	"
" — 0,6	11	"
" — 0,5	16	"
" — 0,4	18	"
" — 0,3	26	"
" — 0,2	21	"
" — 0,1	31	"
" — 0,08	14	"
" — 0,06	11	"
" — 0,05	13	"
" — 0,04	6	"
" — 0,03	2	"
" — 0,02	8	"
" — 0,01	13	"

201 silmal.

Peale selle oli trachomast pimedaks jäänuid ($v < 0,01$) ühe silmaga 8 meest ja 5 naist, mõlema silmaga 2 meest ja 4 naist.

Vanaduse järele jagunevad need pimedad järgmiselt:

T a b e l nr. 8.

Vanadus	Üks silm pime		Mõlemad silmad pimedad	
	m.	n.	m.	n.
36—40 a.	2	—	—	—
41—45 „	—	2	—	—
46—50 „	—	—	—	—
51—55 „	—	1	1	—
56—60 „	2	—	—	—
61—65 „	1	1	1	3
66—70 „	1	1	—	1
71—75 „	2	1	—	—
K o k k u	8	6	2	4

III staadiumi trachomahaiged puutuvad andmed on esitatud näitlikumalt järgneval tabelil (nr. 9).

Eeltoodud andmeid kokku võttes näeme, kuidas kujuneb trachomaprotsess ja kaashaigused staadiumide järele:

	I st.	II st.	III st.
Trachoma mõlemal silmal . . .	82 ⁰ / ₀	89 ⁰ / ₀	97 ⁰ / ₀
trachoma ühel silmal	18 ⁰ / ₀	11 ⁰ / ₀	3 ⁰ / ₀
trichiasis	0 ⁰ / ₀	6,8 ⁰ / ₀	27 ⁰ / ₀
entropium	0 ⁰ / ₀	2,9 ⁰ / ₀	19 ⁰ / ₀
symblepharon posterius	0 ⁰ / ₀	1,5 ⁰ / ₀	12 ⁰ / ₀
xerosis	0 ⁰ / ₀	0 ⁰ / ₀	2,9 ⁰ / ₀
pannus, ulcus, macula corneae .	42 ⁰ / ₀	78 ⁰ / ₀	87,5 ⁰ / ₀
visus nõrgestunud	46 ⁰ / ₀	87,5 ⁰ / ₀	94,6 ⁰ / ₀
üks silm pime	0 ⁰ / ₀	0 ⁰ / ₀	11,2 ⁰ / ₀
mõlemad silmad pimedad . . .	0 ⁰ / ₀	0 ⁰ / ₀	4,0 ⁰ / ₀

Neist arvudest on näha, et trachoma läbi tekkinud kaashaiguste arv suureneb esimesest staadiumist viimseni, mõned neist puuduvad esimeses ja teises, kuid esinevad kolmandas.

T a b e l nr. 9.
III staadiumi 125 trachomahaige liigitus.

Vanadus	Trachoma- haigete arv		Blepha- ritis	Trichia- sis		Distichia- sis	Symble- pharon		Entro- pium	Ekto- pium		Xerosis		Pannus		Ulcus		Macula	
	m. n.	kokku	m. n.	m. n.	m. n.	m. n.	m. n.	m. n.	m. n.	m. n.	m. n.	m. n.	m. n.	m. n.	m. n.	m. n.	m. n.	m. n.	m. n.
kuni 1 a.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2—5 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6—10 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11—15 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16—20 "	1 2	3	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	1 1	—
21—25 "	1 2	3	—	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—	1 2	—	—	—	—	—
26—30 "	4 3	7	1 2	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	3 4	2	—	—	1	—
31—35 "	4 7	11	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 3	2	—	—	—	—
36—40 "	2 3	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	2 2	1	2	—	—	—
41—45 "	1 2	3	1	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	1 1	—	—	—	—	—
46—50 "	6 14	20	2 5	1 4	2 3	—	2	—	—	—	—	—	—	4 9	2 6	—	2 5	—	—
51—55 "	6 4	10	1 1	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	4 2	1 1	—	—	1	—
56—60 "	12 9	21	4 3	5 4	2	—	1 2	2 2	—	—	—	1	—	6 6	3 3	—	4 6	—	—
61—65 "	5 8	13	1 3	1 4	—	1	4 4	—	1	—	—	—	—	5 8	3 5	—	3 2	—	—
66—70 "	1 10	9	—	4	—	1	—	4	—	—	—	—	—	1 6	—	—	—	3	—
71—75 "	6 8	14	4	—	3	—	1 2	1 3	—	—	—	—	—	4 6	2 3	—	3 3	—	—
76—80 "	2 2	4	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	2	—	1	—	—	—
81—85 "	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
86—90 "	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	51 74	125	14 21	14 23	8 9	7 16	4 14	—	2	—	—	2 3	35 52	17 25	13 24	—	—	—	—

Koolid Tartus.

1923. aastal vaatasin ma isiklikult järele veel pea kõik Tartu alg- ja keskkoolide õpilased. Eelolevaist järelevaatustist anti aegsasti teada koolijuhatajaile, linnavalitsuse haridusosakonna kaudu. Esiteks tegin igas koolis kõikide õpilaste üldise järelevaatuse ja eraldasin teistest trachomahaiged ning selles kahtlustavad; registreerisin need ja vaatasin siis juba üksikasjalisemalt silmakliinikus või koha peal. Hõlpsuse ja vähema ajakulu otstarbel toimetasin järelevaatust otsekohe klassides, õppetunni ajal, mida katkestati ainult lühemaks ajaks.

Et hilise kevadise aja tõttu olid mitmed õpilased, iseäranis algkoolides, juba maale koju sõitnud ja jäid sellepärast järele vaatamata, siis kordasin järelevaatust mõnes koolis veel sügisel.

Tartus vaatasin järele 17 algkooli, 4280 õpilasega — 2084 poeglast, 2196 tütarlast. Neist oli trachomahaiged 41 — poeglapsi 15 (0,76%), tütarlapsi 26 (1,19%).

Keskkooles vaatasin järele 11, 5264 õpilasega — 2484 poeglast, 2779 tütarlast. Neist oli trachomahaiged 36 — poeglapsi 13 (0,53%), tütarlapsi 23 (0,83%).

Kõik läbivaadatud koolid kokku annavad 9544 õpilast — 4569 poeglast ja 4975 tütarlast. Neist oli trachomahaiged 77 (0,8%) — 28 poeglast (0,61%) ja 49 tütarlast (0,98%).

Neist andmeist on näha, et trachoma esineb sagedamini algkui keskkoolides, ja rohkem naiste- kui meesterahvaste seas.

Mis puutub vanadusesse, siis kõige vastuvõtlikum on 13.—16. a., milles on trachoma %/% üle 1,0.

Staadiumidest tuleb kõige rohkem ette esimest ja teist, kuna kolmat on kõigest 3 juhust.

Sellest näeme, et kooli-ealistel ei ole trachomaprotsess veel suutnud silmas sügavaid muutusi sünnitada; kaashaigusist tuleb ainult mõnel üksikul juhusel kae alguskujul ette, kuna karvhaigust, laupöördi ja teisi ei ole leitud.

Koolide statistikale lisan juurde veel andmed, saadud stud. med. Leppik'ult Tartu-Maarja kihelkonna algkoolide läbivaatamisel; seal on läbi vaadatud 865 kooliõpilast, kellede hulgast on 14 trachomahaiget (1,62%) leitud.

Andmed Tartu koolide kohta on esitatud üksikasjalisemalt tabelleil nr. 10, 11, 12.

T a b e l nr. 10.
Trachoma Tartu algkoolides.

[illegible]

T a b e l
Trachoma Tartu

Õpilaste vanadus	7 a.		8 a.		9 a.		10 a.		11 a.		12 a.		13 a.		14 a.	
Koolide nimetus	p.	t.	p.	t.	p.	t.	p.	t.	p.	t.	p.	t.	p.	t.	p.	t.
Treffneri gümn.	12	—	28	—	19	—	43	—	54	—	81	—	84	—	115	—
Reaalkool	—	—	—	—	2	—	8	—	20	—	43	—	48	—	47	—
E. N. K. S. tü. gümn.	—	19	—	42	—	59	—	66	—	59	—	68	—	83	—	98
Tartu linna tü. „	—	—	—	—	—	3	—	19	—	43	—	69	—	82	—	58
Kommertskool	—	—	—	—	—	—	4	5	24	30	22	23	20	20	30	25
Kommerts-kaubandusk.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	10	8	20	24	48
Õhtu-reaalgümnaas.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	4	1	2	4
Vene era-ühisgümn.	—	—	—	—	—	—	1	2	10	7	7	18	35	35	31	19
Saksa ühisgümn.	—	—	—	—	—	—	1	1	8	2	18	4	19	3	19	1
Grassi eragümn.	—	4	—	20	—	22	—	26	—	24	—	32	—	34	—	18
Seminar	8	4	19	5	14	3	11	1	5	1	6	2	4	2	7	3
Kokku	20	27	47	67	35	87	68	120	121	166	184	226	222	280	265	274

T a b e l nr. 12
Trachoma Tartu alg- ja keskkoolides 1922. a.

Vanadus	Üldine õpilaste arv			T r a c h o m a								%	
				I st.		II st.		III st.		I—III st.			kokku
				p.	t.	p.	t.	p.	t.	p.	t.		
alla 7 a.	—	9	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7 a.	69	100	169	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8 „	269	266	535	1	2	—	—	—	—	1	2	3	0,56
9 „	334	394	728	2	—	—	1	—	—	2	1	3	0,41
10 „	383	448	831	3	3	—	—	—	—	3	3	6	0,48
11 „	429	538	967	2	2	—	—	—	—	2	2	4	0,61
12 „	493	511	1004	5	4	—	1	—	—	5	5	10	0,99
13 „	463	524	987	3	7	—	3	—	—	3	10	13	1,31
14 „	476	504	980	3	4	1	2	—	—	4	6	10	1,2
15 „	401	400	801	2	4	1	2	—	—	3	6	9	1,12
16 „	338	394	732	2	5	—	4	1	—	3	9	12	1,63
17 „	274	315	589	1	—	—	2	—	1	1	3	4	0,68
18—20 a.	484	508	992	2	1	—	—	—	1	2	2	4	0,43
21—25 „	137	58	195	—	—	1	—	—	—	1	—	1	—
26—30 „	12	6	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
üle 30 „	7	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	4569	4975	9544	24	32	3	15	1	2	28	49	77	
										0.61 %	0.98 %	0.8 %	

nr. 11.

keskkoolides.

15 a.		16 a.		17 a.		18—20		21—25		26—30		üle 30		K o k k u		Trachoma	
p.	t.	p.	t.	p.	t.	p.	t.	p.	t.	p.	t.	p.	t.	p.	t.	p.	t.
94	—	122	—	97	—	167	—	26	—	—	—	—	—	942	—	5	—
62	—	52	—	41	—	64	—	14	—	—	—	—	—	401	—	2	—
—	115	—	96	—	95	—	158	—	12	—	—	—	—	—	970	—	7
—	62	—	88	—	82	—	164	—	12	—	—	—	—	—	682	—	6
28	21	30	36	22	25	45	30	10	3	—	—	—	—	225	218	2	1
36	33	34	40	31	37	88	57	25	4	—	—	—	—	250	249	1	3
7	3	4	1	13	10	39	19	48	11	12	5	6	—	138	54	1	1
40	28	25	35	24	20	25	26	—	3	—	—	—	—	198	193	—	3
25	2	24	—	23	—	22	8	1	—	—	—	1	—	161	21	—	—
—	22	—	37	—	18	—	5	—	—	—	—	—	—	—	262	—	—
14	11	20	22	15	21	34	41	13	13	—	1	—	—	170	130	2	2
306	297	311	355	266	308	484	508	137	58	12	6	7	—	2485	2779	13	23
																0,53 %	0,83 %

„Vanade kodus“, „Petaanias“ ja teistes hoolekande-asutustes vaatasin järele 235 inimest, 60 meest ja 175 naist; nende seas leidsin trachomahaigeid 41 (17,44 %) — 6 meest (10,0 %) ja 35 naist (20 %). Iseloomustavaks asjaoluks nende asutuste kohta on, et neis elavad inimesed, enamasti õige vanaealised, peavad viibima ebasoodsais tervishoiulisis tingimuses (mis olid samasugused arvatavasti ka varemini) ja võrdlemisi suur % neist on trachomas, mis haigus leiab omale ikka soodsamat pinda vaesemais rahvakihtides.

Üksikasjalisemalt

T a b e l nr. 13.

Trachoma Tartu hoolekande-asutustes.

Vanadus	Üldine arv			Trachomahaigeid		
	m.	n.	kokku	m.	n.	kokku
10—20 a.	—	2	2	—	—	—
20—25 „	—	4	4	—	1	1
26—30 „	1	6	7	—	—	—
31—35 „	1	3	4	—	—	—
36—40 „	2	1	3	—	—	—
41—45 „	2	4	5	—	—	—
46—50 „	—	1	1	—	—	—

Tabel nr. 13. järg.

Vanadus	Üldine arv			Trachomahaiged		
	m.	n.	kokku	m.	n.	kokku
51—55 „	10	12	22	—	—	—
56—60 „	4	10	14	—	2	2
61—65 „	6	16	22	2	2	4
66—70 „	9	18	27	1	7	8
71—75 „	7	28	35	1	6	7
76—80 „	13	34	47	1	10	11
81—85 „	5	21	26	1	4	5
86—90 „	—	13	13	—	3	3
91—95 „	—	1	1	—	—	—
96—100 „	—	1	1	—	—	—
	60	175	235	6	35	41—(17,44 %)

Sõjaväest olen läbi vaadanud ratsa- ja II jalaväe-rügemendi; esimeses leidis 438 sõduri seas 3 trachomahaiget, teises 685 seas 9 trachomahaiget, mis teeb välja 1123 sõduri kohta 12 haiget ehk 1,06 %. (Vene sõjaväes oli 1906. a. 0,2—2 % trachomahaiged) — Werncke (138).

Väikesist lastest kuni 5. aastani on läbi vaadatud Tartu lastekliiniku ambulatooriumis, rinnalaste kodus Kaagveres ja laste-varjupaigas Karlovas umbes 300; nende seas leidis ainult 1 trachomahaige ehk 0,03 %.

Rahvuse järele siin läbivaadatud inimeste seas on kõige rohkem eestlasi, vähe on sakslasi, venelasi, juute ja teisi.

Ameti poolest oli suurem jagu trachoma-kui ka teisi silmahaiged põllutöölised ja kooliõpilased, vähem oli mitmesuguseid käsitöölisi, kaupmehi, kooliõpetajaid ja muid.

Võrdlev arvustik.

Toon siin veel mõned teated, mis täiendavad ülemaltoodud andmeid ja iseloomustavad teatavas suhtes silmahaigusi Eestis, eriti trachomat.

Tähele pannes trachomas ja teistes silmahaigustes olevate isikute vanadust näeme, et mitte igas eas pole haigete arv ühesugune, vaid suureneb teatavate aastateni ja väheneb siis uuesti.

Kuid sellest ei saa siiski järeldada, et ühel eal oleks rohkem kalduvust trachomasse jäämiseks kui teisel, sest haigete arv pole igal aastal ka ühesuurune.

Kõige nooremas eas, nimelt kuni ühe või koguni viie aastani, tuleb trachomat harva ette. Mõnede autorite [Arlt (12), Raehlmann (103)] arvamise järele on esimesed eluaastad trachoma suhtes isegi immuunsed, kuid edaspidistes uurimustes [Ewetzky (33), Markov (78)] ei leia see arvamine tõendust, mida on näha ka mitmeist kliinilisist andmeist. Nii oli Oettingen'i (89) järele Tartu silmakliinikus 1868.—1870. aastail 7 trachomajuhust alla ühe aasta vanuseil lastel; samas kliinikus oli viimase 1½ aasta jooksul 4 samalaadilist juhust. Авижонис (13) leidis trachoma isegi kahekuusel lapsel.

Missuguse ea kohta langeb kõige rohkem silmahaiged, trachomahaiged käasa arvatud, näeme järgmisist andmeist:

Adelmann'i (5) järele langes 1805.—1842. a. jooksul kõige rohkem silmahaiged 22.—28. eluaasta peale, nimelt 4740 haige hulgas 370; 1843.—1867. aastal andis kõige rohkem haiged 15.—21. a. vanadus (1643), kuna kõigil neil aastail kokku, s. o. 1805.—1867., on kõige rohkem haiged 22.—28. a. vanaduses, missuguse ea kohta tuleb 13 890 silmahaigest 2463.

Adelmann'i (5) järele langes 1805.—1842. a. jooksul 1020 trachomahaigest kõige rohkem 22.—28. a. vanaduse peale, nimelt 255. Sama iga on valitsev ka 1865. a.

Oettingen'i (92) järele oli silmakliinikus 1868.—1870. a. kõige rohkem trachomahaiged 20.—29. a. vanaduses (243). Samas kliinikus oli Germann'i (37) järele 1881.—1883. a. kõige rohkem trachomahaiged 16.—20. a. vanaduses.

Analoogilised andmed sain ka mina kolme viimase aasta kohta, 1920.—1922, mil 6673 silmahaigest langes kõige rohkem 16.—20. a. vanaduse peale (1111), ja 658 trachomahaigest oli maksimaalne arv (70) samas vanaduses (16.—20. a.).

Järgnevais tabelleis on kõrvuti seatud andmed, mis on saadud ühes ja samas Tartu silmakliinikus Adelmann'i, Oettingen'i, Germann'i ja minu poolt.

T a b e l nr. 14.

Silmahaigete maksimaalne arv vanaduse järele.

Autor	aastal	Haigete üldi- ne arv	Vanadus	Haigete arv	%
Adelmann 5 . . .	1805—1842	4740	22—28	870	19,1
Adelmann (8) . .	1843—1867	9150	15—21	1693	17,9
Isikl. andmed . .	1920—1922	6673	16—20	1111	16,6

T a b e l nr. 15.

Trachomahaigete maksimaalne arv vanaduse järele.

Autor	aastal	Haigete üldi- ne arv	Vanadus	Haigete arv	% %
Adelmann (5) . .	1805—1842	1020	22—28	255	25
Oettingen (89) . .	1868—1870	1000	20—29	243	24,3
Germann (37) . .	1881—1863	250	16—20	56	22,4
sikl. and med . .	1920—1922	658	16—20	70	10,6

T a b e l nr. 16.

Trachomahaigete arv 21.—30. a. vanaduses.

Autor	aastal	Haigete üldi- ne arv	Vanadus	Haigete arv	% %
Adelmann (5) . .	1805—1842	1020	22—28	255	25
Oettingen (108) .	1868—1870	1000	20—29	243	24,3
Germann (47) . .	1881—1883	250	21—30	55	22,0
Isikl. andmed . .	1920—1922	658	21—30	116	17,5

Sellest näeme, et 1805.—1922. a. jooksul oli Eestis rohkem trachomahaiged 16.—29. a. vanaduses. Seejuures tuleb tähele panna, et trachoma maksimum läheb noorema ea poole (tabel nr. 15). Trachomahaigete protsendiline sisaldus 20.—30. a. vanaduses väheneb (tabel nr. 16).

Noores eas esineb trachoma enamasti varaseis staadiumes, peaausjalikult esimeses; ambulatooriumimaterjalis on ülekaal õpilasil ja sõdureil. Trachoma hilised staadiumid sarvkile ja laugude kaashaigustega on sellevastu hoopis sagedamad elatanud inimeste seas.

Silmahaigete vahekord sugupoolte järele.

Vaadeldes silmahaigete, nende seas ka trachomahaigete arvu näeme, et naised on üldiselt rohkem kui mehi. See nähtus pole juhuslik, sest seda on tähele pandud mitmel korral enam kui saja aasta jooksul. Selle iseärasuse peale juhtisid tähelepanu Baer (14) ja Seidlitz (123) juba XIX aastasaja esimesel veerandil, kui kord kliinikus 19 distichiasis'e juhuse seas oli 3 meest ja 16 naist.

Edasi oli Adelmänni (5) järele üldine silmahaigete arv Tartu silmakliinikus 1805.—1842. a. jooksul 4740, nende seas 1833 meest ja 2907 naist, meeste ja naiste suhe 1:1,6; 1020 trachomahaige seas oli 342 m. ja 678 n. 1843.—1867. a. oli samas kliinikus haigeid üldse 9150 — mehi 3407, naised 5735, nende seas puhtast trachomat 2253 — mehi 639 ja naised 1611, suhe 1:2²³²/₆₃₉. Seesugust nähtust seletab Adelmänn (5) trachoma rohkusega meie juures, missugusesse haigusesse jäämiseks on naistel enam kalduvust kui meestel, mis kõrgendabki nende soost haigete arvu.

Võrdluseks toob Adelmänn andmeid teistest linnadest, kus, vastuoksa, haigeid mehi on rohkem kui naised. Nii oli Lerche asutatud silmaarstimis-asutuses Peterburis 1816.—1834. aastal silmahaigeid mehi 42 723, naised 20 837, suhe 2¹⁰²⁹/₂₀₈₃₇ [Abhandlungen (1), (2)]. Uuemad andmed sama Peterburi silmakliiniku kohta toon selle aruannete järele kahe aastakümne kohta 1899.—1908. ja 1899.—1908. ja 1909.—1918. a. [esimene neist on trükitud avaldatud (116), kuna teise andis mulle lahkesti tarvitada prof. Blessig]. 1899.—1908. aastal käis kliinikus 145 461 meest ja 102 236 naist, 1909.—1918. a. oli mehi 203 085, naised 145 430. Üksikasjalisemad andmed on olemas 1908. a. kohta, mil 14 094 meeshaige hulgas oli 1222 trachomas (8,6%), 11 326 naisehaige hulgas oli samas haiguses 1317 (11,5%). Viini silmakliinikus oli 1832.—1837. a. 1483 meest ja 1126 naist [Rosas (119)]; Berliini Charité's oli 1834.—1837. a. silmahaigeid mehi 378, naised 218 [Jüngken (60)]. Praegas 1838.—1839. a. oli mehi 160, naised 222 [Fischer (34)], Jeenas 1834. a. mehi 43, naised 37 [Kieser (61)].

Kahjuks puuduvad andmed siin ülesloetud linnade mees- ja naiselanikkude arvu kohta, nii et ei saa otsustada, kui suurel määral oleneb silmahaigete meeste ja naiste vahekord elanikkude

liigitusest sugupoolte järele. Võib ainult ütelda, et Tartu kliiniku materjaliks on peaaesjalikult maaelanikud, kuna Peterburis, Viinis ja Berliinis on see peaaesjalikult linnast. Maal on harilikult ülekaalus naised, linnas aga mehed.

Järgmisi teateid leiame Oettingen'i ja Samson'i (84) juhatusel Liivimaal toimetatud järelevaatuse protokollidest, kus silmahaigete meeste arv on 2179, naiste arv 5206, kuna nais- ja meeselanikkude üldine arv suhtub nagu 112:100; nende hulgas oli trachomas mehi 0,7%, naised 1,5%.

Edasi käis Tartu kliinikus 1868.—1870. a. 572 trachomahaiget meest ja 1068 naist (suhe 1:1,87).

1881.—1883. a. (Germann 37) oli 250 trachomahaige seas 86 meest (34%) ja 164 naist (66%). 1898. a. (Reinhard 116) olid vastavad arvud 175, 70 ja 105.

1891. a. oli Oehr'n'i (81) järele meeste seas trachomahaiged 32,2%, naiste seas 41,8%.

Tartu silmakliiniku andmete järele kolme viimase aasta jooksul 1920—1922 oli 6673 haige seas mehi 3449, naised 3224, neist trachomahaiged mehi 269 (7,8%), naised 389 (12%). (1110 538 elaniku seas Eestis oli 1922. a. mehi 47,2%, naised 52,8%.)

Sellest näeme, et naised jäävad trachomasse hoopis sagedamini kui mehed. Selle nähtuse põhjuste kohta vaata ülemal Weiss (137), Arlt (10), Holst (52), Oettingen (89). Need teated on näitlikumalt kujutatud joonisel 1, 2, 3.

Et anda selgemat kujutust trachoma laialilagunemise kohta Eestis, toon siin veel kronoloogilises järjekorras Tartu silmakliiniku arvulised andmed.

T a b e l nr. 17.

Aasta ja autor	Silmahaigete üldine arv	Trachomahaigete arv	Trachomahaig. %
1805—1842 [Adelmann (5)] . . .	4740	2900	61,12
1843—1867 [Adelmann (7)] . . .	9150	4630	50, 6
1868—1870 [Oettingen (89)] . . .	3993	1640	41
1871—1878 [Oettingen (92)] . . .	3088	5031	38,51
1889 [Werncke (139)] . . .	3562	1081	30, 3
1906—1907 [Ottas (94)]	4234	1232	29
1920—1922 (isikl. andmed) . . .	6673	6058	9,86

Neist arvulisist andmeist on näha, et trachoma % on vähenenud Tartu silmakliinikus enam kui saja aasta jooksul ligi 7 korda.

Võrdluseks võiks tuua ka operatsioonide arvu, mis on toimetatud silmakliinikus a. 1868—1870 ja 1921—1922.

T a b e l nr. 18.

Operatsioonid	1868—1870	1921—1922
Laugude operatsioonid	265 (49,6 %)	65 (26,2 %)
Lihaste „	25	10
Katarakti „	93	57
Staphylomā corneae	11	0
Iridektomia „	141	36
Silmade väljalõikamisi	3	16
Evisceratio	0	12
Muid operatsioone	0	52
	538	248

Neist andmeist on näha, et esimesel juhusel on laugude operatsioonid 49,6 %, teisel — ainult 26 % operatsioonide üldisest arvust. Et aga suurem osa laugude operatsioonid tehakse trachoma tagajärgede vastu, siis võib ka neist andmeist järeldada trachomahaigete arvu tunduvat vähenemist.

Trachomahaigete aegamöödast vähenemist on kujutatud näitlikumalt joonisel nr. 4.

Üldine kokkuvõte.

Lõpuks toon lühikese kokkuvõtte käesolevast tööst:

1. Ammust ajast olid silmahaigused eestlaste seas kaunis suu-
resti laiali lagunened.
2. Trachoma't nimetati autorite ja rahva poolt Eestis iseaegadel
järgmiselt: kuni 1842. aastani — silma kord, punnased sil-
mad, vessised silmad, raehmased silmad, trichiasis, lippitudo,
blennorrhoea palpebrarum, distichiasis, Augenliderdrüsenent-
zündung, triefende Augen, Eitertriefen, ophthalmoblennorrhoea,
1843.—1845. aastani nimetati ophthalmia chronica, 1845. a.
peale — trachoma, ophthalmia baltica, „marriat“ (marjad),
silmamarijad.
3. „Silmamarijad“ on kohane nimetus trachomale ainult esime-
ses staadiumis.

4. Trachoma põhjusteks Eestis peeti ammu ajast: suitsu, eestlase pealuu iseäralist anatoomilist ehitust, ilma ja temperatuuri muutusi, mustust, kasimatust, skrofuloosi, üksluist toitmist, rikutud õhku kinnistes ruumides, sooaure, niisket maapinda ja devooni liivakivist aluspinda.
5. Eestlase silmakoopa iseäralise ehituse põhjuseks loeti peale töu-omaduste veel sotsiaalseid tingimusi, mis mõjuvad silmade peale.
6. Rahvameditsiin tarvitas Eestis enne ja osalt ka nüüd järgmisi rohte silmade ravitsemiseks: allikavett, ristimisvett, kirikuviina, vihmaussi tuhka, silmakivi (kupurohi), maarjajääd, tubakalehti, paiselehti, piima, mett, suhkrut, soola, äädikat ja muud; operatiivseiks abinõudeks olid: ebaloomulikult kasvavate silmakarvade väljakitkumine, marjade lõikamine habemenoga või kääridega, marjade hõõrumine suhkruga ja pigistamine küüntega. Rahvameditsiin leiab silmahaigete juures viimisel ajal vähe tarvitamist.
7. Silmade ravitsemine oli eestlastel ebausuga ühenduses.
8. Adelmani töis on palju andmeid eesti rahva mineviku kohta.
9. Eestlased on iseäranis kannatlikud ja vastupidavad kehaliste valude vastu.
10. Esimene teadusline silmahaigete ankeet Liivimaal pandi toime 1856.—1859. a.
11. Trachoma kliinilise kuju vahel Eestis ja Lääne-Euroopas pole märksat vahet leitud.
12. Trachoma võib aastate viisi kesta, ilma et haigele end tunda annaks.
13. Üldine konstitutsioon võib teataval viisil trachoma käigu peale mõjuda.
14. Kõik inimesed ei ole ühteviisi vastuvõtlikud trachoma suhtes.
15. Trachomat on sidekile follikulaarsest katarrist mõnikord raske eraldada.
16. Trichiasis ja entropium tulevad trachoma puhul sagedamini ülemisel kui alumisel laul ette.
17. Sarvna haigeksjäämisi, kui trachoma tagajärgi, esineb eespool-kirjeldatud haigetil I-es staadiumis 42%, II-st. 78%, III-st. 87,5%.
18. Nähtavasti väheneb meil trachoma kaashaiguste arv viimisel ajal endisega võrreldes.

19. Trachoma iseparanemine on võimalik ja seda on ka tähele pandud.
 20. Mitte lõpuni ravitsetud marjad annavad ruttu retsidiive.
 21. Kõige sündsamad operatsioonid trichiasis'e ja entropium'i vastu trachoma puhul on enamail juhuseil Chronis'e ja Snel-len'i omad intermarginaal-lõikega.
 22. Trachoma ühel silmal tuli ette eespool-toodud haigeil I-es staadiumis 18%, II-st. 11%, III-st. 3%.
 23. Meie haigeil kõige noorem iga, milles esines trachoma, oli 9 kuud, kõige vanem — 90 aastat.
 24. Kõige suurem arv silmahaigeid ülikooli silmakliinikus kolmel viimisel aastal oli 16—20 a. vanaduses ja annab 16,8% kõi-gist haigeist, kuna kõige suurem trachomahaigete protsent kõigi haigete kohta ühes ja samas vanaduses oli 71—75-a. elueas.
 25. Kuni 10 a. vanaduseni tuleb trachomat harva ette.
 26. Vaene rahvaklass põeb trachomat sagedamini kui jõukas.
 27. Parandamata pimedaid oli 256 trachomahaige seas ühe sil-maga 14 (8 m. ja 6 n.), mõlema silmaga 6 (2 m. ja 4 n.).
 28. Naissoost silmahaigete arv ülikooli silmakliinikus oli alati suurem kui meessoost, ainult viimseil aastail on see vastuoksa.
 29. Naised jäävad trachomasse sagedamini kui mehed.
 30. Tartu kooliõpilaste seas on kõige suurem trachomahaigete % 13—16 a. vanaduses.
 31. Selle peale vaatamata, et mõlemast soost kooliõpilased elavad ühesuguseis tingimuis, põevad tütarlapsed trachomat sage-damini kui poeglapsed.
 32. Trachomahaigete % ülikooli silmakliinikus 1805. aastast kuni viimse ajani on vähenenud 60-st kuni 9,86-ni.
 33. Tartus on trachomahaigeid kooliõpilaste seas 0,8%, sõjaväes 1,06%, lastel kuni 5 aastani 0,03%, hoolekande-asutuis 17,44%.
-

Literatuur¹⁾.

1. Abhandlungen aus dem Gebiete der Heilkunde von einem Vereine praktischer Ärzte in St. Petersburg 1821.
2. Abhandlungen deutscher Ärzte in Russland. St. Petersburg 1835. 5. Sammlung.
3. Adelman, G. Übersicht der im chirurgischen Klinikum vom 2 Sem. 1841--1843 behandelten Krankheiten und verrichteten Operationen. Dorpat 1843.
4. Adelman, G. Die chirurgische Abteilung der Kaiserlichen Universität zu Dorpat während des 2. Semesters 1844. Medicin. Zeitung Russlands Nr. 35--38. 1848.
5. Adelman, G. Die Augenkrankheiten unter den Bewohnern der deutschen Ostseeprovinzen Russlands in seinen Beiträgen zur medicinischen und chirurgischen Heilkunde mit besonderer Berücksichtigung der Hospitalpraxis. Band II. Erlangen 1845.
6. Adelman, G. Canthoplastik. Med. Zeitung Russlands Nr. 3. 1847.
7. Adelman, G. Über die endemischen Augenkrankheiten der Esten in Livland und verwandter Stämme im russischen Reiche. Tageblatt 51 V. deutscher Naturforscher und Ärzte zu Kassel 1878.
8. Adelman, G. Geschichtliche und statistische Rückblicke auf die Augenklinik der Kaiserlichen Russischen Universität zu Dorpat von ihrem Beginne bis zum Jahre 1867. Deutsches Archiv für Geschichte der Medicin und medicinische Geographie IV, 1--4, 1881.
9. Adelman, G. Ophthalmia baltica. (Ref. Oettingen).
- *10. Arlt, F. Über das Trachom. Med. Vierteljahrsschrift 1848. 13. III. u. XVII.
- *11. Arlt. Klin. Darstellung der Krankheiten des Auges. Wien 1881.
- *12. Arlt. Die Krankheiten des Auges. Prag 1858, Bd. I.
13. Авижонисъ, П. И. Болѣзни глазъ и слѣзънота среди крестьянъ-литовцевъ Ковенской губернии. Дисс. Юрьевъ 1914.
14. Baer, C. E. De morbis inter Esthones endemicis D. i. Dorpat 1814. 8. 376 S.
15. Balk, D. G. Einige Worte über die Krankheiten der hiesigen Bauern für Gutsbesitzer und Prediger Kurlands. Mitau 8, 1793 (Cit. Adelman).
16. Barth, G. Conspectus morborum oculorum in nosocomio chirurgico Dorpatensi ab anno 1845--50 observatorum. Dorpat. Diss. 1854. (Cit. Adelman).
- *17. Beer. Lehre der Augenheilkunde. Wien 1817.

1) Väljastpoolt Baltimaad päritolevad autorid on eraldatud märgiga *).

- *18. Bendz. *Compte rendu du congrès d'ophthalmologie*. Paris 1858.
- 19. Bergmann, A. *De rucicolarum Livoniae statu sano et morbosio*. D. i. Lipsiae 1762. 4. 52 S. (Cit. Adelman).
- 20. Beyer, E. *De Panno*. Dorpat. Diss. 1850. 8. pp. 38.
- 21. Bilterling, Car. Arm. *De trichiasi et entropio*. Dorpat. 8. pp. 75. Diss. 1827.
- 22. Blessig, E. *Ophthalmologische Bibliographie Russlands 1870—1922*. Dorpat 1922.
- 23. Bluhm, Dr. H. *Versuch einer Beschreibung der hauptsächlichsten in Reval herrschenden Krankheiten*, Marburg 1790. 4. 160 S. (Cit. Adelman).
- 24. Blumberg. *Über das Trachom v. cellularpathologischem Standpunkte* Gr. Archiv für Ophthalmologie, XV. p. 142.
- 25. Blumberg, P. *Über die Augenlider einiger Haustiere mit besonderen Berücksichtigungen des Trachoms*. Dorpat. Diss. 1867.
- 26. Caffé. *De l'ophthalmie des armées et surtout de l'ophthalmie regnante en Belgique*. Paris 1840.
- *27. Clausen. *Über Trachom als Heereskrankheit*. Bericht über die 41. Versammlung d. Ophthalm. Gesellschaft Heidelberg 1918.
- 28. Dahlfeld, Carl. *Der Wert der Jequirityophthalmie für die Behandlung des Trachoms*. Dorpat 1885.
- *29. Decondé. *Mémoire sur différentes questions qui se rattachent à l'ophthalmie de l'armée*. 1842.
- 30. Demme, C. *De palpebrarum occlusionem qua remedio*. Dorpat. Diss. 1885. (Cit. Adelman).
- *31. Eble. *Die sogenannte contagiose oder ägyptische Augenentzündung*. Stuttgart 1839.
- *32. Emmert, Dr. *Auge und Schädel*. Berlin 1880. Hirschwald.
- 33. Ewetzky, *Trachom im Kindesalter*. Westn. O. 1897.
- 34. Fischer, I. R. v. *Livländisches Landwirtschaftsbuch*. Riga u. Leipzig 1772. 8. 11. (1792). (Cit. Adelman).
- 35. Frey, *Handbuch der Augenheilkunde* (Ref. Raehlmann).
- 36. Fuchs, *Medicinische Geographie*. Berlin 1853.
- 37. Germann, Th. *Statistisch-klinische Untersuchungen über das Trachom*. Dorpat 1883. Diss.
- *38. Goldzieher. *Über Trachom*. Hirschberg's Centralbl. f. Augenheilkunde 1882.
- *39. Головинъ. *О слѣпотѣ въ Россіи*. Одесса 1910.
- 40. Grewingk, Dr. C. *Geologie von Liv- und Kurland*. Dorpat 1861. p. 82.
- 41. Grewingk, C. *Noch ein Beitrag zum Thema: Endemische Augenkrankheiten Livlands*. 1862. Baltische Monatschrift Bd. VI. Heft V. Riga 1863.
- 42. Grube, O. *Antropologische Untersuchungen an Esthen*. Diss. Dorpat 1877.
- *43. Halberstädter. *Zur Aetiologie des Trachoms nach gemeinsamen Untersuchungen mit Prowaczek*. Deutsche med. Wochenschrift 1909. S. 104.
- 44. Haller, E. A. *Specimen topographie medicae Revalensis*. D. i. Revaliae 1836. 8. 73 S. (Cit. Adelman).
- 45. Hassenmüller, Joh. August. *Diss. sistens: Novum ad curationem Trichiaseos remedium*. Dorpat. 4. p. 19. 1802.
- 46. Hehn, C. *Die Intensität der Livländischen Landwirtschaft*. Dorpat 1858. S. 45.
- *47. Hessling. *Grundzüge der Gewebslehre*. Leipzig 1890.

- *48. Hirsch. Geschichte der Ophthalmologie, Einleitung. Handbuch der gesamten Augenheilkunde. Graefe und Saemisch. VII. 1877.
- *49. Hirsch. Geschichte der Ophthalmologie in der ersten Hälfte des 19-ten Jahrhunderts. Handbuch der gesamten Augenheilkunde. Graefe und Saemisch. VII. 1877.
- *50. Hirschberg. Über die Körnerkrankheit. Jena 1904.
- *51. Hirschberg. Geschichte der Augenheilkunde. Handbuch der gesamten Augenheilkunde. Graefe und Saemisch. VIII.
- 52. Holst, L. *Variae theoriae de trachomatis natura et causis propositae ratione critica dijudicatae*. Dorp. Diss. 1856.
- 53. Hueck, L. *De craniis Esthonum, comment. anthropol. qua viro illustrissimo Joanni Theodoro Busch... ordo medicorum Universitatis Dorpatensis gratulatur, interprete Dr. Al. Hueck, P. P. O.* 1883.
- 54. Hupel, A. W. *Topographische Nachrichten von Lief- und Esthland. Band I. S. 558—574.* Riga 1774. 8.
- 55. Jaesche, Dr. *Ethnographie und Geographie.* Dorpat. med. Zeitschrift Bd. V. Heft 2. S. 163.
- 56. Ignatius, G. *Conspectus oculi morborum inde ab anno 1850.* Dorpat 1859. Diss. (Cit. Adelmann).
- 57. Ilisch, J. J. *Die gewöhnlichen Krankheiten des menschlichen Körpers zurücksichtlich ihrer Erkenntnis, Ursachen, Gefahr und Heilung, mit besonderer Beziehung auf die Bewohner der Ostseeprovinzen des Russischen Reiches für Nichtärzte beschrieben von...* Riga und Dorpat 1822. 4.
- 58. Isenflamm. *Tagebuch des anatomischen Theaters.* Dorpat 1805. S. 13.
- 59. Itzig, Laser. *Diss. de Pterygio.* Dorpat. 8. pp. 15. 1805. (Cit. Adelmann).
- *60. Jüngken. *Aus dem ophthalmologischen Klinikum zu Berlin.* Rust's Magazin. Bd. 50, 53, 55, 57. (Ref. Adelmann).
- *61. Kieser. *Aus dem chirurgisch-ophthalmologischen Klinikum zu Jena.* Schmidt's Jahrbücher f. ges. Medicin. Bd. VI. S. 200. (Ref. Adelmann).
- 62. *Ordinis medicorum in Universitate Caesarea Dorpatensi Annales ab Universitatis exordio ad finem usque anni MDCCCXXVII... editi auctore Hermanno Joanne Kohler.* Dorpati Liv. MDCCCXXX. (Cit. Adelmann).
- 63. Kolominsky, I. *Ein Fall von hyalin-amyloider Degeneration der Konjunktiva.* Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 1912. Bd. XIV.
- 64. Körber, Dr. P. E. *Versuch die gewöhnlichsten Krankheiten bei dem gemeinen Mann und besonders dem Livländischen Bauern auf eine leichte und wohlfeile Art zu heilen.* Reval 1761. 8. 118 Seiten.
- *65. Krause. *Anatomische Untersuchungen.* Hannover 1861.
- 66. Kreutzwald, Dr. Fr. R. *Fragmente aus Johann Wolfgang Boecler's Schrift: „Der Esthen abergläubische Gebräuche, Weisen und Gewohnheiten“ mit auf die Gegenwart bezügl. Anmerkungen beleuchtet von... herausgegeben von der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften.* Petersburg 1854. Med. Zeitung Russlands. 1855. S. 102.
- 67. Krüdener, H. E. *Über Trachom und Zellparasiten bei Trachom.* St. Petersburger med. Wochenschr. 1895. Nr. 52. 1909. Nr. 19, 24.
- 68. Krüdener, H. E. *Zur pathologischen Anatomie der Amyloid-Tumoren.* Dorpat. Diss. 1902.
- 69. Kubli, Th. *Die klinische Bedeutung der sogen. Amyloid-Tumoren der*

- Conjunctiva (nebst Mitteilung der neuen Fälle von Amyloidtumoren). Diss. Dorpat. 8. 61 pp. 1881.
70. Kubly, K. Untersuchungen über die Wohnungsverhältnisse der ärmeren Bevölkerungsklasse und einiger öffentlichen Anstalten Dorpats. Dorpat. Diss. 1877. (Cit. Adelmann).
 71. Kyber, E., Dr. Studien über die amyloide Degeneration. I. Abt. Dorpat. Diss. 1871. pp. III, 130.
 72. Leithann, H. J. Adumbratio topographiae medicae urbis Rigae. D. i. Dorpati Liv. 1828. 8. 70. S. (Cit. Adelmann).
 73. Luce, Dr. Joh. W. L. v. Heilmittel der Esten auf der Insel Oesel. Pernau 1829. S. 105. (Cit. Adelmann).
 74. Maarahva Nädalaleht (Estonische Wochenschrift). 1821. S. 230. 47. 110. 111. (Cit. Adelmann).
 - *75. Männhardt. Über Trachom. Archiv für Ophthalmologie XIV. 3. (Cit. Oettingen).
 - *76. Mareno. Del linfoma della conjunctiva oculare (Annali di Ottalm. I. 111. p. 243. ref. Raehlmann).
 77. Martinson, Conrad. Über die Häufigkeits- und Abhängigkeitsverhältnisse des Pannus bei Trachom. D. i. Dorpat 1886.
 - *78. Марковъ. Трахома въ нѣмецкихъ колоніяхъ Самарской губ. Вѣстникъ Офтальмологіи. 1911.
 79. Maurach, Ed. Disquisitiones de Trichiasi, Distichiasi et Entropio. Dorpat. Diss. 1857. (Cit. Weiss).
 80. Moritz, C. L. Specimen topographiae medicae Dorpatensis. D. i. Dorpati Liv. 1832. 8. 80 S. (Cit. Adelmann).
 81. Oehrns, A. Zur Trachomstatistik in Livland. Centralblatt für praktische Augenheilkunde XVIII. 1893.
 82. Oettingen, G. v. Mitteilung aus der chirurgischen Abteilung der Universitäts-Klinik zu Dorpat betreffend das Jahr 1856, 1857. Beitr. zur Heilk. Riga. IV. Bd. 3. Lief. 1859.
 83. Oettingen, G. v. Mitteilungen aus der chirurgischen Abteilung der Universitätsklinik zu Dorpat, betreffend das Jahr 1858. Riga.
 84. Oettingen, G. v. und Samson von Himmelstierna. Populäre Anleitung zur Pflege und Behandlung der unter der ländlichen Bevölkerung in den Ostseeprovinzen Russlands, insbesondere in Livland am häufigsten vorkommenden Augenkrankheiten. Mitau 1860.
 85. Oettingen, G. v. Die endemischen Augenkrankheiten Livlands. Baltische Monatsschrift. Riga. 3. Jahrgang. Bd. VI. H. 2. 1862.
 86. Oettingen, G. v. Ein Fall von Gliosarkom nach Trachom. Dorpater med. Zeitschr. Bd. I S. 358.
 87. Oettingen, G. v. Zurückbildung des Trachoms nach Erysipelas. Dorpater med. Zeitschr. Bd. I. S. 103 n. 282.
 88. Oettingen, G. v. Mitteilungen aus der chirurgischen und ophthalmologischen Klinik zu Dorpat. Petersburger med. Zeitschrift. II. Heft I u. II. 1871.
 89. Oettingen, G. v. Die ophthalmologische Klinik Dorpats in den drei ersten Jahren ihres Bestehens. Dorpater med. Zeitschr. Bd. II. Heft I u. II. 1871.

90. Oettingen, G. v. Zur operativen Behandlung der Folgezustände des Trachoms. *Dorpat. med. Zeitschr.* Bd. VI. Heft I. 1878.
91. Oettingen, G. v. Abtragung des Cilienbodens bei Trichiasis. *Dorpat. med. Zeitschr.* 1877.
92. Oettingen, G. v. Bericht über die Wirksamkeit der Dorpater ophthalmologischen Universitätsklinik in den Jahren 1868—1878. *Dorpat* 1879.
93. Oekonomisches Handbuch für Liv- und Estländische Gutsherrn. Riga 1796. (Cit. Adelman).
94. Ottas, J. Silma marjad ehk trachoma ja nende vastu võitlemine. *Tartu* 1909.
- *95. Отчетъ о дѣятельности С.-Петербургской глазной лѣчебницы за десяти-лѣтіе 1899—1909. С.-Петербургъ 1909.
- *96. Papyros Ebers. Das hermetische Buch über die Arzneimittel der alten Egypter. Leipzig, Wilh. Engelmann, 1875.
- *97. Papyros Ebers. Das Kapitel über die Augenkrankheiten. Leipzig 1889.
- *98. Pieringer. Die Blennorrhoe am Menschenauge. Graz 1841.
99. Raehlmann, E. Über amyloide Degeneration des Augenlides. *Arch. f. Augenheilkunde* XI. 1881.
100. Raehlmann, E. Zur Lehre von der Amyloiddegeneration der Conjunctiva. *Arch. f. Augenheilk.* X. S. 129. 1881.
101. Raehlmann, E. Bericht über die Wirksamkeit der Universitäts-Augenklinik zu Dorpat für den Zeitraum von Oktober 1879 bis April 1881, 1881—1882 und 1884 nebst kürzeren ophth. Abhandlungen. *Dorpat* 1881.
102. Raehlmann, E. Abhandlungen über hyaline und amyloide Degeneration der Conjunctiva des Auges. *Virchovs Archiv.* Bd. LXXXIII p. 325 u. ff. 1882.
- *103. Raehlmann, E. Pathologisch-anatomische Untersuchungen über die follikuläre Entzündung der Bindehaut des Auges oder das Trachom. A. v. Gr. *Archiv f. Ophthalm. B.* XXIX. 2. S. 73—166. 1883.
104. Raehlmann, E. Über Trachom. *Volkmanns Sammlung klin. Vorträge* Nr. 263. 1888.
105. Raehlmann, E. Über den histologischen Bau des trachomatösen Pannus. A. v. Gr. *Archiv f. Ophthalm. B.* XXXIII. 3. 1887.
106. Raehlmann, E. Über die aetiologischen Beziehungen zwischen Pannus und Trachom, mit Tafeln. A. v. Gr. *Archiv f. O.* Bd. XXXVIII. 2. S. 113—136. 1887.
107. Raehlmann, E. Über Trachom. *Deutsche med. Wochenschr.* 1890. Nr. 41. Ref. erstattet dem X Internat. med. Kongress in Berlin.
108. Raehlmann, E. Primäre Haarneubildung auf der intermarginalen Kantenfläche des Auges als die gewöhnliche Ursache des Trichiasis. A. v. Gr. *Archiv f. Ophthalm. B.* XXXVII. 2. 1891.
109. Raehlmann, E. Über die follikulären Conjunctivalgeschwüre und über natürliche Epitheltransplantation und Drüsenbildung bei Trachom. A. v. Gr. *Arch. f. Ophthalmologie* Bd. XXXVIII. 2. 1892.
110. Raehlmann, E. Über den Heilwerth der Therapie bei Trachom. *Berlin* 1898. Verlag v. Fischers med. Buchhandl.
111. Raehlmann, E. Über trachomatöse Erkrankungen des Lidrandes und Lidknorpels. *Ber. über d. 30. Versammlung d. Ophth. Gesellschaft.* Heidelberg 1898.

112. Raehlmann, C. Über die Erkrankung des Tarsus und Lidrandes bei Trachom. Arch. f. Augenheilk. XLVI. S. 263.
113. Raehlmann, E. Über Marginoplastik mit Transplantation von Lippen-schleimhaut zur Beseitigung der Trichiasis bei Trachom. Ber. über d. 27. Vers. d. Ophth. Ges. 1899. J. Bergmann, Wiesbaden.
114. Raehlmann, E. Über Cilien und Lidränderkrankungen, hervorgerufen durch Haarbalgmilben der Augenwimpern. Deutsche medicin. Wochenschrift 1898. Nr. 50. u. 51.
115. Raehlmann, E. Über Trachom. Histologische, ultramikroskopische u. physiologisch-chemische Beiträge zur Entzündungslehre. Beitr. z. Augenheilk. H. 62. S. 1—87 mit Tafeln.
116. Reinhard, G. Statistisch-klinische Untersuchungen über die Liderkrankungen bei Trachom, Jurjew 1899. Diss.
117. Reyher, G. De Trachomatis initiis, statisticis de eo notationibus adjunctis. Dorpat. Diss. 1857.
118. Rocowitsch. Amyloide Degeneration. Archiv f. Ophthalmologie. Berlin. Bd. 25. I u. II.
- *119. Rosas. Oestreich. med. Jahrbücher. Bd. VIII. Bd. IX. Bd. XXI (1836).
- *120. Saemisch-Graefe. Conjunctivitis granulosa. Handbuch der gesamten Augenheilkunde. V. 1904.
- *121. Sattler. Über die Natur des Trachoms und einiger anderer Bindehautkrankheiten. Heidelberg. Bericht 1881.
- *122. Sattler. Über das Trachom. Gr. A. f. Ophthalmologie XXIII. 4. p. 1.
123. Seidlitz, Carol. Joan. De praecipuis oculorum morbis inter Esthonos obviis sect. I. Dorp. 8. pp. 72. Diss. 1821.
- *124. Sengbusch. Kurze Übersicht der unter den Kronsbauern des Wjätkaschen Gouvernements herrschenden Augenkrankh. Med. Zeit. Russlands Nr. 7 u. 8. 1844. (Cit. Adelmann).
125. Stavenhagen, J. E. Klinische Betrachtungen aus der Witwe W. Reimerschen Augenheilanstalt zu Riga im Jahre 1867. Riga. Diss.
- *126. Stellwag v. Carion. Lehrbuch der Augenheilkunde. Wien 1870.
127. Stieda. Über den Bau der Augenlid-Bindehaut des Menschen. Archiv f. mikr. Anatomie. Bd. III. p. 357.
129. Strohmberg. Ein Beitrag zur Casuistik der amyloiden Degeneration an den Augenlidern. Dorpat. Diss. 1877.
- *129. Stromeyer. Beiträge zur Lehre der granulösen Augenkrankheiten. Deutsche Klinik 1859 H. 25.
130. Styx, D. M. E. Handbuch der populären Arzneiwissenschaft für die gebildeten Stände in den nördlichen Provinzen Russlands, insbesondere für Landgeistliche und Grundbesitzer in Kur-, Liv- und Estland. 2 Teile. Riga 1803. S. 115. (Cit. Baer).
131. Sutterus, Dr. De statu sano et morbo accolarum maris Baltici. Lipsiae 1758. (Cit. Adelmann).
132. Trupelmann. Gemeinnütziges medizinisch-praktisches Handbuch für die gebildeten Stände der Landbewohner Liv-, Est- und Kurlands. I. Th. Riga 1806. (Cit. Baer).
133. Waldhauer. Noch ein Wort zur Frage über die endemischen Augenkrankheiten Livlands. Balt. Monatsschr. 1862.

134. Waldhauer. Die endemischen Augenkrankheiten Livlands. Balt. Monatschrift. 1861. Oktober.
 135. Waldeyer. Handbuch der gesamten Augenheilkunde. Graefe u. Saemisch. Bd. I, p. 240.
 - *136. Wecker. Traité théorique et pratique... les yeux. Paris 1867. Bd. I.
 137. Weiss, G. Zur Statistik und Aetiologie der unter dem Landvolke Livlands vorkommenden Augenkrankheiten, besonders des Trachoms. Dorpat. 4. Diss. 1861.
 138. Werncke. Jahresbericht über die Leistungen und Fortschritte im Gebiete der Ophthalmologie. 1918. ref. Reichi järele: Die ophthalmolog. Verhältnisse in der russischen Armee im J. 1906.
 139. Werncke. Zur Aetiologie der Dacryocystitis acuta. Dorpat 1900.
 140. Wilczkowski. De Entropio, Trichiasi et Distichiasi animadversiones. Dorpat. Diss. 1848.
 141. Wilde, P. E. Livländische Abhandlungen von der Arzneiwissenschaft. II. verbesserte Auflage. Schloss Ober-Pahlen. 1782. p. 189—197. (Cit. Baer).
 142. Winkler, S. R. Von einigen der gewöhnlichsten Krankheiten der Estländischen Bauern. Reval 1793. (Cit. Baer).
 143. Witt, H. Die Schädelform der Esten. Diss. Dorpat 1879.
 144. Wiitram, E. Bakteriologische Beiträge zur Aetiologie des Trachoms. Dorpat 1889. Diss.
 145. Zwingmann, L. Die Amyloidtumoren der Conjunctiva. Dorpat. Diss. mit 3 chromolithographischen und 2 lithographischen Tafeln. 1879.
-

Juhtlauseid.

1. Trachoma oli olemas Eestis juba enne Napoleoni Egiptuse sõjakäiku.
 2. Trachomahaigete arv Eestis väheneb aasta-aastalt endistega võrreldes.
 3. Algstaadiumes on trachoma ära-arstitav ilma nähtavate tagajärgedeta.
 4. Koolides peaks sisse seatama õpilaste üldine järelevaatus silmahaiguste suhtes arstide-spetsialistide poolt ning trachomahaigete sunduslik arstimine.
 5. Kõik arstid, kes praktiseerivad kohtadel, kus puuduvad silmarstid, peaksid ka trachoma arstimise viisidega põhjalikult tutvavad olema.
 6. Edukaks võitlemiseks trachoma vastu maaelanikkude seas on soovitav kutsuda tööle peale arstliku personaali ka veel eriliselt selleks ettevalmistatud isikuid kohaliku intelligentsi seast, arsti juhatusel.
 7. Nii kliinilisest kui ka statistilisest ja tervishoiulisest seisukohast on tarvilik eraldada trachomat follikulaarsest katarrist; kui pole teada autori, dualisti või unitaristi vaade, siis ei saa võrrelda isekeskis ühe või teise poolt saadud statistilisi andmeid.
-

Seletus joonisele.

Joonis nr. 1.

Silmahaigete meeste ja naiste arvuline vahekord Eestis 1805.—1922. a. Mustad sambad kujutavad meeste, valged naiste arvu. Üksuseks on meeste arvud võetud ja naiste arvud nendega võrreldud.

Sellest joonisest on näha, et vahe kliinikust läbi käinud silmahaigete meeste ja naiste hulga vahel väheneb, ja kolmel viimsel aastal on meeste arv isegi suurem.

Joonis nr. 2.

Silmahaigete meeste ja naiste arvuline vahekord Tartus võrdlemisi teiste linnadega. Mustad sambad kujutavad meeste, valged naiste arvu. Üksuseks on vähema-arvuline sugu võetud ja sellega rohkema-arvuline võrreldud. Peterburis, Berliinis ja Viinis on ülekaalus silmahaigete meeste arv, Tartus vastuoksa.

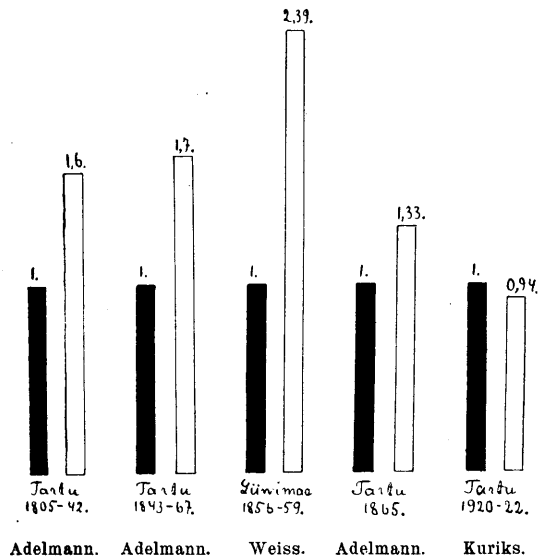
Joonis nr. 3.

Trachomahaigete meeste ja naiste arvuline vahekord Eestis 1805.—1922. a. Mustad sambad kujutavad meeste, valged — naiste arvu. Üksuseks on meeste arvud võetud ja naiste arvud nendega võrreldud. Vahe trachomahaigete meeste ja naiste arvude vahel väheneb aegamööda.

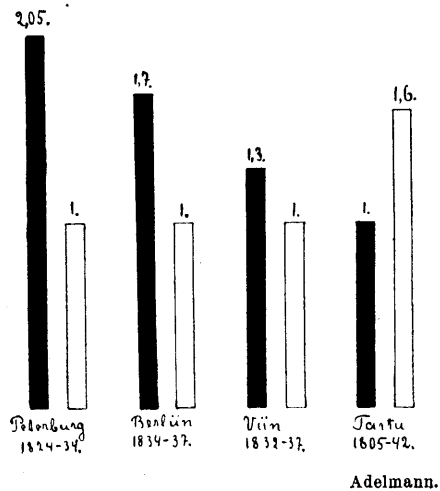
Joonis nr. 4.

Trachomahaigete protsendiarvu aegamöödane vähenemine Tartu Ülikooli silmakliinikus 1805.—1922. a.

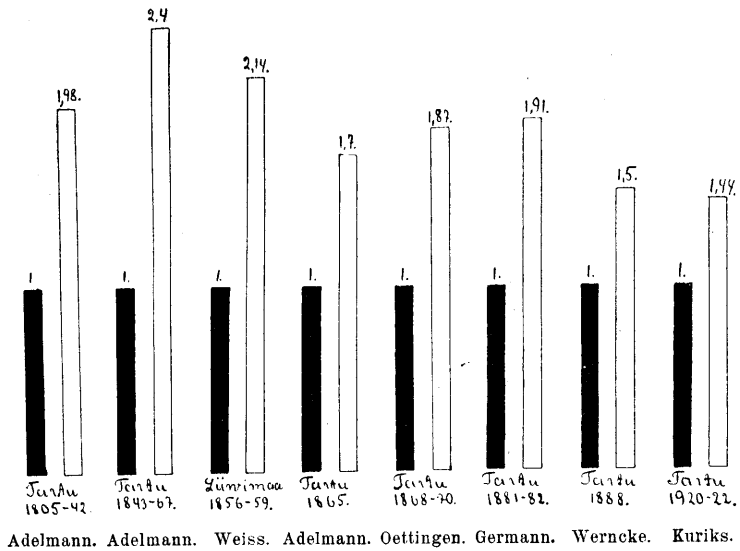
Joonis 1.



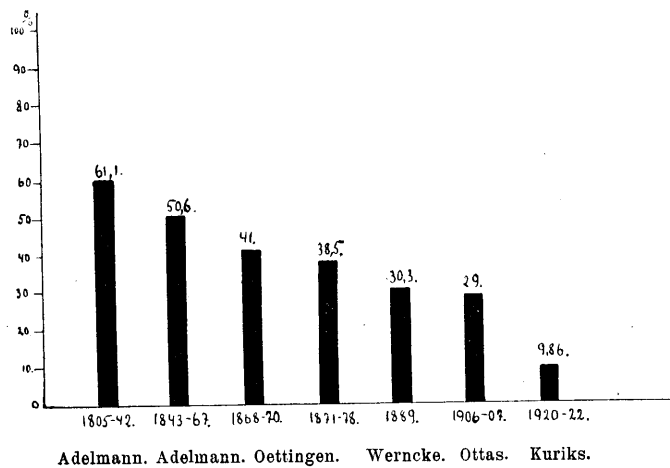
Joonis 2.



Joonis 3.



Joonis 4.



Deutsches Referat.

Aus der Universitäts-Augenklinik zu Tartu-Dorpat.
(Direktor: Prof. E. Blessig.)

Das Trachom in Estland (insbesondere in Dorpat) einst und jetzt.

Von

Dr. med. **O. Kuriks**, Assistent der Klinik.

Die vorliegende Arbeit besteht aus drei Teilen: 1) einem literarisch-historischen, 2) einem klinischen und 3) einem statistischen.

Der erste Teil behandelt die Arbeiten über Trachom in Estland, die geschichtliche Entwicklung unserer Kenntnisse von dieser Krankheit und ihrer Verbreitung in unserem Lande und die Literatur vom Ende des 18. Jh. bis zur Gegenwart.

Zur Ausführung dieser Arbeit wurde das Material der Universitäts-Augenklinik in Tartu-Dorpat benutzt. Ferner wurde die Schuljugend aller Dorpater Elementar- und Mittelschulen untersucht, dazu noch einige Truppenteile, Kinderasyle, Altersheime und andere Anstalten. Im ganzen wurden 17795 Individuen untersucht, 9326 M., 8469 W.; das Resultat ergab 751 Trachomfälle, 300 M. und 451 W.

Die einheimische Literatur weist uns darauf hin, dass das Trachom schon lange vor dem Napoleonischen Feldzuge nach Aegypten in Estland verbreitet war. Die älteste Quelle über die Verbreitung der Augenkrankheiten in Estland ist die Arbeit Boecklers, vervollständigt durch Kreutzwald. Die erste Arbeit J. W. Boecklers erschien im ersten Viertel des 17. Jh., da sie aber unzensiert erschienen war, so wurde sie im Jahre 1675 vernichtet. Später wurde sie von Kreutzwald neu herausgegeben und vervollständigt. In dieser Arbeit wird die damalige Behandlung der Augenkrankheiten erwähnt, verbunden mit abergläubischen Gebräuchen, die uns auf das Heidentum, bzw. auf den ersten Anfang des Christentums, d. h. auf das 13. Jh. hinweisen. Es gab in Estland viele sogenannte „Augenquellen“ (silmahallikad), die die Kranken benutzten, wobei sie aus Dankbarkeit dafür Geschenke darbrachten. Solches berichtet auch Hupe. — Genauere wissenschaftliche Daten über Augenkrankheiten, besonders über das Trachom, in Estland erhalten wir durch

die Arbeiten Adelm ann s, der die Krankheit genauer untersucht und beschrieben hat. Er war 30 J., 1841—1871, Direktor der chirurgischen Klinik Dorpats, in welcher Klinik bis zum Jahre 1867 auch Augenkranke untergebracht wurden. Er behandelt das reichhaltige Material nicht allein von der chirurgischen Seite, auch die volkstümlichen Sitten und Gebräuche werden dabei eingehend besprochen. Adelm ann weist darauf hin, das bei Ansammlungen der Esten auf Märkten, Jahrmärkten, in Gebethäusern und Kirchen einem Jeden, auch dem einfachen Manne, die grosse Anzahl der Blinden, die vielfachen entstellenden Augenleiden sofort auffallen. Adelm ann nennt diese Krankheit: 1805—1842 „Ophthalmoblennorrhoea“, 1843—1845 „Ophthalmia chronica“ und seit 1845 — „Trachom“. — Als massgebende Ursache hierfür wird der anatomische Bau des Schädels bei den Esten angegeben (Adelm ann, Hueck, Isenfl amm, Seidlitz); danach liege nämlich der äussere Augenwinkel bei den Esten nicht gerade am Orbitalrande, sondern 3—4 mm nach innen von diesem. Es wird die Orbita und das Auge des Esten beschrieben als verschieden von anderen Nationen. Als weitere Ursachen der Krankheit werden ferner häufige Witterungswechsel, Feuchtigkeit der Luft, aus den Sümpfen, Flüssen und Seen stammend, ungeeignete Wohnung, Kleidung, Nahrung, Beschäftigung, Unreinlichkeit usw. angeführt. Die Esten selbst führen als Ursache den Rauch (suits) an. — In einer späteren Arbeit verweilt Adelm ann genauer bei den Ursachen der Krankheit und sagt, dass nicht allein dem Ethnologen, sondern auch dem Ophthalmologen der besondere Bau des Schädels auffällt, die viereckige Form des Einganges in die Augenhöhle mit Hervorragen des oberen Randes der Orbita, wodurch die Oeffnung der Orbita stark verengt wird. Auf diesen Umstand wies auch Seidlitz hin. — Hueck war der Erste, der diese Eigentümlichkeit beschrieb, dabei den Schädel des Esten und Lappländers mit dem Schädel des Tscherkessen anatomisch vergleichend, der sich von jenem durch den Längsdiameter des Einganges in die Augenhöhle und durch dessen ovale Form unterscheidet. Ferner weist Adelm ann bei der Vergleichung darauf hin, dass der Längsdiameter bei den Japanern und Chinesen sich vom inneren Rande nach oben und aussen zieht, bei der kaukasischen Rasse nach aussen und unten abweicht, bei der finnischen Rasse aber horizontal liegt (Finnen, Esten, Syrjänen usw.). Bei der kaukasischen Rasse ist die Form der Orbita mehr oder weniger oval, bei den Esten viereckig mit besonders entwickeltem überhängendem oberen Orbitalrande, wodurch der niedrige Stand des oberen Lides bewirkt wird, welches das obere Segment der Hornhaut verdeckt. Solches hindert die freie Bewegung des Lides und das Entfernen eines Fremdkörpers aus dem Auge. Das

bestätigen auch die Untersuchungen von Grube und Witt. — Weiter weist Adelm ann noch auf den Umstand hin, dass die Muskeln des Lides bei langandauernden Augenkrankheiten die Form der Orbita, von Generation zu Generation sich forterbend, verändern können. Nach der Meinung v. Oettingen's konnte diese Formveränderung begünstigt werden durch die ungünstigen sozialen Verhältnisse (Leibeigenschaft), unter denen die Esten bis zu Anfang des vorigen Jahrhunderts lebten. Der beständige Reizzustand der Augen, Schwellung und Blepharospasmus riefen organische Veränderungen der Orbita hervor, die durch Vererbung typisch wurden. — Zum Schluss spricht Adelm ann die Meinung aus, dass 1) die Häufigkeit der Augenkrankheiten im Baltikum bedingt sei durch die geographische Lage und die klimatischen Verhältnisse des Landes; 2) die endemische Entstehung der chronischen Katarrhe und des Trachoms durch schädliche Sumpfmiasmen und die ungünstige soziale Lage der Landbevölkerung.

Im Anfange des 19. Jh. erschien die Dissertation K. E. v. Baer's „De morbis inter Esthonos endemicis“. Nach dem Urteile des Autors gab es damals wenige Länder, die solch eine Anzahl von Augenkranken aufweisen konnten, wie Est- und Livland. — Denselben Gegenstand behandeln auch die Arbeiten von Seidlitz und Ilisch.

Auf Initiative der Dorpater Professoren v. Samson-Himm elstjerna und v. Oettingen wurde, auf Kosten der Livländischen Oekonomischen Sozietät und der Naturforschergesellschaft in Dorpat, in den Jahren 1856—1859 eine Enquete zur Erforschung der endemischen Augenkrankheiten in Livland veranstaltet, nämlich des Trachoms, der Blennorrhoe und der Conjunctivitis. Sie wurde in den Sommerferien 1856—59 ausgeführt. Dieses Material wurde von Weiss 1861 in seiner Dissertation bearbeitet, und er konstatierte unter anderem, dass in trockenen Gegenden und am Meeresstrande Trachom seltener als in den feuchten Gegenden vorkam.

v. Oettingen war der erste Direktor der im Jahre 1868 gegründeten Augenklinik, und er beschrieb zum ersten Mal die amyloide Degeneration des Lidknorpels und der Conjunctiva als einen seltenen Ausgang des Trachomprozesses.

Diese Frage wurde später in den Arbeiten von Raehlmann, Kubli, Kyber, Kolominsky, Rocovitsch, Zwingmann behandelt. — Raehlmann's Arbeiten über Trachom berücksichtigen hauptsächlich die pathologisch-anatomische Seite, den Bau des Follikels, den Pannus, die amyloide Degeneration usw. Aus der Dorpater Augenklinik stammen folgende Dissertationen über Trachom: unter v. Oettingen: Kyber 1871, Stroehmberg 1877, Zwingmann 1879 (alle drei

über Amyloid), zur Zeit Raehlmanns: Kubli 1884 (Amyloid), Germann 1883, Dahlfeldt 1885, Martinson 1886, Wittram 1889, Krüdener 1892 (Amyloid), Reinhardt 1899, Werncke 1900.

* * *

Im klinischen Teile der vorliegenden Arbeit erscheint das Bild des Trachoms in dem Rahmen, wie es jetzt in Estland vorkommt, dabei ergänzt und verglichen mit Daten aus der Literatur.

* * *

Im statistischen Teile wird chronologisch das Material der Dorpater Augenklinik und der statistischen Erhebungen unter der Bevölkerung und in den Schulen vorgeführt. Bis zu Anfang des 19. Jh. hatte man nur allgemeine Nachrichten über die Verbreitung der Augenkrankheiten in Estland. Vom Jahre 1805 an besitzen wir schon genauere Daten, zusammengestellt zuerst von Adelmänn, umfassend die Zeit v. 1805—1867. Es erweist sich, dass in den Jahren 1805—1842 die Zahl der Trachomkranken 61,1%, in den Jahren 1843—1867 = 50,6% aller Augenkranken der Klinik ausmachte. — Obgleich bis zum Jahre 1842 die endemischen Augenkrankheiten in Estland die Bezeichnung „Ophthalmoblennorrhoea“, „Blepharoblennorrhoea“ und nachher „Ophthalmia chronica“ erhielten, so weisen uns doch die in den klinischen Berichten erwähnten Complicationen auf echtes Trachom hin: Pannus, Entropium, Trichiasis, Distichiasis, Xerosis usw.

Nach Angaben von Weiss, 1856—1859, litten unter den Esten 1,2%, unter den Letten 1,05% der gesamten Bevölkerung an Trachom; in einigen estnischen Kirchspielen stieg die Zahl bis auf 4,46%. — In der Dorpater Augenklinik waren in den Jahren 1868—70 (nach v. Oettingen) Trachomkranke: 41%, 1871—78 = 38,5%, 1889 (Werncke) 30,3%, 1906—1907 (Ottas) 29%, 1920—22 (Kuriks) 9,86%.

Im Verlaufe des Jahres 1922 sind von mir persönlich untersucht und registriert worden 256 Trachomfälle (s. die Tabelle J). Die Daten dieses Materials zusammenfassend, erhalten wir vom Verlauf des Trachoms und seiner Complicationen folgendes Bild:

	I St.	II St.	III St.
Trachom auf beiden Augen . . .	82%	89%	97%
Trachom auf einem Auge . . .	18 „	11 „	3 „
Trichiasis	0 „	6,8%	27 „
Entropium	0 „	2,9 „	19 „
Symblepharon posterius.	0 „	1,5 „	12 „
Xerosis conjunctivae	0 „	0 „	2,9%

	I St.	II St.	III St.
Pannus, ulcus, macula	42%	78 %	87,5%
Visus geschädigt	46 „	87,5 „	94,6 „
Blinde auf einem Auge	0 „	0 „	11,2 „
Blinde auf beiden Augen	0 „	0 „	4 „

Hieraus ist zu ersehen, wie die durch Trachom erzeugten Complicationen anwachsen vom ersten Stadium bis zum letzten.

Ausser diesen 256 Fällen sind von mir fast alle Schüler und Schülerinnen der Elementar- und Mittelschulen Dorpats untersucht worden. In 17 Elementarschulen habe ich 4280 Schüler untersucht (2084 Kn. und 2196 Md.), von diesen litten an Trachom 41 (15 Kn. = 0,76% und 26 Md. = 1,19%). Von den Mittelschulen wurden 11 untersucht mit 5264 Lernenden (2465 Kn., 2779 Md.), Trachom gab es 13 Fälle (13 Kn. = 0,53% und 23 Md. = 0,83%).

Alle Schulen zusammen ergaben 9544 Lernende (4569 Kn., 4975 Md.), an Trachom litten 77 = 0,8% (28 Kn. = 0,61% und 49 Md. = 0,98%) — Was das Alter anbetrifft, so haben die Jahre 13—16 die grösste Neigung zu Trachomerkrankungen, die Zahl der Erkrankten übersteigt 1%. Von den Stadien überwiegen I und II, im III. gibt es nur 3 Kranke.

Vom Militär sind untersucht worden 1123 Soldaten, darunter 12 Trachomfälle (= 1,06%).

Von Kindern bis zu 5 Jahren wurden untersucht 300, darunter nur ein Trachomfall (= 0,03%).

In Altersheimen wurden 235 Personen untersucht (60 M., 175 W.); Trachom in 41 Fällen = 17,44%, 6 M. (10%) 35 W. (20%). Im Allgemeinen leiden die Frauen mehr an Trachom als die Männer.

Zur übersichtlichen Darstellung der Verbreitung des Trachoms in Estland führe ich in chronologischer Reihenfolge die Zahlen der Dorpater Augenklinik an:

Jahr und Autor	Gesammtzahl der Augenkranken	Trachom- fälle	%
1805—1842 Adelmann	4740	2900	61,1 ⁰ / ₀
1843—1867 „	9150	4630	50,6
1868—1870 Oettingen	3993	1640	71
1871—1878 „	13088	5031	38,5
1889 Werneke	3562	1081	30,3
1906—1907 Ottas	4234	1232	39
1920—1922 Kuriks	6673	658	9,86

Aus diesen Zahlen der Dorpater Augenklinik ist zu ersehen, dass die Erkrankungen am Trachom, in %% ausgedrückt, in mehr als 100 Jahren um das 6—7-fache abgenommen haben. Man könnte annehmen, dass diese Verminderung z. T. dadurch zustande kommt, dass aus den benachbarten Gouvernements (Pleskau, Kurland, Witebsk usw.) der Zuzug sich vermindert hat (aus diesen Gebieten kamen meist die schweren Fälle). Gegen eine solche Annahme sprechen aber die Daten der Jahre 1906—1907, in welchen nur die örtliche Bevölkerung berücksichtigt wurde, diese Jahre ergaben 29%, die Jahre 1920—1922 nur 9,86%. Eine Verminderung weisen auch die Operationen wegen Trachom in der Augenklinik auf: 1868—1870 ergaben die Lidoperationen 49,6%, 1921—1922 = 26,2% aller ausgeführten Operationen. Da aber die Lidoperationen zumeist wegen Folgen des Trachoms (Trichiasis etc.) ausgeführt werden, so kann man auch hier von einer Verminderung des Trachoms sprechen.

Schlussätze.

1) Schon von alters her waren unter den Esten Augenkrankheiten stark verbreitet.

2) Wir finden zu verschiedenen Zeiten folgende Benennungen des Trachoms, im Volke und bei den Autoren: bis zum Jahre 1842: silma kord, punased silmad, vesised silmad, rähmased silmad, Trichiasis, Lippitudo, Blennorrhoea palpebrarum, Distichiasis, Augenliderdrüsenentzündung, triefende Augen, Eitertriefen, Ophthalmoblennorrhoea, 1843—1845: Ophthalmia chronica, 1845: Trachom, Ophthalmia Baltica, „Marriat“ (marjad = Beeren).

3) Die Benennung „silma marjad“ passt nur für das I. Stadium des Trachoms.

4) Schon lange wurden in Estland als Ursachen des Trachoms angegeben: Rauch, besonderer Schädelbau der Esten, Jahreszeiten und Temperatur, Unreinlichkeit, Skropheln, einseitige Ernährung, schlechte Luft in engen Wohnungen, Ausdünstungen der Sümpfe, feuchter Boden, devonische Sandsteinformation usw.

5) Als Ursache der eigentümlichen Orbitabildung bei den Esten wurden ausser der Rasse auch soziale Verhältnisse angeführt, die auch auf das Auge wirken sollten.

6) Von Volksheilmitteln bei Augenkrankheiten in der Vergangenheit, zum Teil auch in der Gegenwart, sind folgende zu nennen: Quellwasser, Taufwasser, Kirchenwein, Asche von Regenwürmern, Augenstein,

Alaun, Tabaksblätter, Tussilago farfara, Milch, Honig, Zucker, Salz, Essig usw. Operative Eingriffe waren: Ausreissen der unregelmässig gewachsenen Wimpern, Abtragen der Trachomkörnchen mit Rasiermesser oder Schere, Zerreiben der Trachomkörnchen mit Zucker und Ausquetschen derselben mit den Nägeln.

7) Die Behandlung der Augenkrankheiten war bei den alten Esten mit heidnischen Gebräuchen verbunden.

8) Die Arbeit Adelmanss enthält viele Volksgebräuche aus der Vergangenheit Estlands.

9) Die Esten zeichnen sich durch ganz besondere Zähigkeit und Ausdauer im Ertragen physischer Leiden aus.

10) Die erste Enquete über Augenkrankheiten in Livland fand in den Jahren 1856—1859 statt.

11) Ein Unterschied zwischen dem Trachom in Estland und in Westeuropa ist nicht festzustellen.

12) Trachom kann jahrelang bestehen, ohne dass der Patient besonders darunter leidet.

13) Die allgemeine Körperkonstitution kann einen Einfluss auf den Verlauf des Trachoms ausüben.

14) Nicht alle Menschen sind gleich empfänglich für Trachom.

15) Trachom und folliculäre Conjunctivitis sind oft schwer zu unterscheiden.

16) Trichiasis und Entropium kommt bei Trachom öfter am oberen als am unteren Lide vor.

17) Von Complicationen des Trachoms werden in unserem Material erwähnt: Erkrankungen der Hornhaut: Pannus, ulcus, maculae im I. St. 42%, im II. St. 78% und im III. St. 87,5%.

18) Die Häufigkeit der Complicationen des Trachoms scheint sich bei uns im Vergleich mit früheren Zeiten zu verringern.

19) Selbstheilung eines Trachoms ist möglich und ist auch beobachtet worden.

20) Ungeheiltes Trachom gibt Recidive.

21) Einseitige Trachomerkrankung wurde in unserem Material beobachtet: im I. St. 18%, im II. St. 11% und im III. St. 3%.

22) Die beste Operationsmethode für Trichiasis und Entropium bei Trachom ist in den meisten Fällen die nach Chronis oder Snellen, verbunden mit dem intermarginalen Schnitt.

23) Der jüngste Trachomkranke in unserem Material war ein 9 monatliches Kind, der älteste ein 90 jähriger Greis.

24) Die grösste Zahl der Augenkranken in unserer Universitätsklinik in der letzten Zeit fällt auf das Alter von 16—20 Jahren (16,8%),

der höchste Prozentsatz der Trachomkranken, bezogen auf alle Augenkranken, auf das Alter von 71—75 Jahren.

25) Vor dem 10. Lebensjahr kommt das Trachom selten vor.

26) Die ärmeren Klassen der Bevölkerung werden öfter vom Trachom befallen, als die wohlhabenderen.

27) Unter den 256 Trachomfällen gab es unheilbare Erblindungen infolge des Trachoms:

a) auf einem Auge 14 (8 M. u. 6 W.)

b) „ beiden Augen 6 (2 M. u. 4 W.)

28) Die Anzahl der Augenkranken weiblichen Geschlechts überwog die des männlichen, nur in letzter Zeit ist ein umgekehrtes Verhältnis zu beobachten.

29) Frauen erkranken öfter am Trachom als Männer.

30) Unter der an Trachom erkrankten Schuljugend Dorpats fällt der höchste Prozentsatz auf das Alter von 13—16 Jahren.

31) Ungeachtet der gleichen Lebensbedingungen der männlichen und weiblichen Schuljugend, wird die letztere vom Trachom öfter befallen.

32) In Dorpat gibt es unter der Schuljugend Trachomatöse 0,8%, unter dem Militär 1,06%, unter Kindern bis zu 5 Jahren (in Kinderasyle, Kinderklinik) 0,03%, und in den Altersheimen 17,44%.

33) Der Prozentsatz der Trachomatösen in der Universitätsklinik hat sich vom Jahre 1805 bis jetzt von 60,1% bis auf 9,86% vermindert.

SEXUALITÄT

EINE BIOLOGISCHE STUDIE

VON

ALEXANDER BRÄNDT

PROF. EMER. DR. MED. ET ZOOL.

DORPAT 1925

1813-1814

1815-1816

1817-1818

Vorwort.

Den Begriff der Sexualität möglichst weit fassend, werden wir ohne Bedenken zugeben, dass wohl kaum ein anderes biologisches Forschungsgebiet in der Neuzeit so aktiv wie das vorliegende geworden ist. Dabei wurden wir mit Entdeckungen beschenkt, welche förmlich als wissenschaftliche Offenbarungen mächtig wirkten. Ich erinnere hier namentlich an die Chromosomenlehre, besonders in ihrer Beziehung zur Befruchtung und Erbllichkeit, an die experimentellen Forschungen auf dem Gebiete der Geschlechtsentstehung und -wandlungen. Daher eine wahre, für den Einzelnen in ihrem ganzen Umfange nicht übersehbare Flut von Schriften. Auch an zusammenfassenden Darstellungen fehlt es nicht.

Bereits in jungen Jahren trug ich mich mit der Absicht, der Verknüpfung von Sexualität und Feminismus näher zu treten. Die Veranlassung hierzu boten einerseits die Anwendung des von mir aufgestellten und physiologisch erklärten Haller'schen Hirngesetzes auf das absolute und relative Hirngewicht des Weibes, und andererseits die sich in den sechziger und siebziger Jahren in Petersburg durchsetzende feministische Hochflut, welche mich in näheren persönlichen Konnex mit vielen ihrer Vertreter beiderlei Geschlechts brachte.

Wenn ich am späten Lebensabend mich dazu entschliesse, zur Veröffentlichung meiner gewissermassen Lebensarbeit zu schreiten, so geschieht es in der Hoffnung, dass darin Altes und Neues auf dem betreffenden Gebiete zu einem möglichst objektiven Bilde verflochten wird und zeigen dürfte, wie etwa in allgemeinen Zügen alles sich zum Ganzen webt oder, bescheidener: weben könnte. Übrigens ist es zunächst nur der erste, spezieller-

biologische Teil der Schrift, welcher hiermit an die Öffentlichkeit tritt. Was den zweiten Teil, welcher der biologisch-soziologischen Begründung des Feminismus, der Frauenfrage, gewidmet ist, anbetrifft, so sah ich mich veranlasst dessen Publikation als besondere Schrift auszuscheiden, um so mehr, als dieser Teil, dem Thema gemäss, unwillkürlich in mehr populärer Form abgefasst wurde.

Während einer Reihe von Jahren durch politische Vorgänge ausser Konnex mit der wissenschaftlichen Welt gesetzt, konnte ich erst neuerdings hier, in Dorpat, für die gegenwärtige Schrift unerlässliches ergänzendes Material zusammentragen, wobei mir besonders die Herrn Kollegen, die Prof. A. Lipschütz und A. Sommer und Privatdozent Edm. Spohr behilflich waren, wofür ich ihnen hiermit meinen besten Dank ausspreche.

Dorpat, August 1924.

Der Verfasser.

Kapitel 1. Anfänge der Sexualität.

Der Aufschwung, welchen das Studium der Zelle und der einzelligen Wesen nunmehr genommen, hat zu den seit lange bekannten Zellorganen oder Organellen eine Anzahl neuer, noch feinerer Bauteile gefügt und uns bereits das einzellige Wesen als komplizierten Organismus erkennen lassen. Es nimmt daher nicht wunder, dass schon so manchen einfachen, einzelligen Wesen nächst den Grundeigenschaften und Phänomenen organischen Lebens, auch eine Sexualität zukommt, und dass sogar hin und wieder die Annahme laut wird, die Sexualität gehöre zu den Grundeigenschaften der Organismen überhaupt. Dies um so mehr, als sie sogar mechanisch in gewissen kolloidalen und gelösten organischen und selbst anorganischen Verbindungen unter sonstigen Imitationen von Lebensvorgängen anklingt (Bonsdorf, Schrön, Lehmann, Bütschli u. a.)¹⁾. Zugelassen, wir hätten es hier nicht mit nur äusserlichen Ähnlichkeiten, sondern mit einem tieferen Parallelismus zu tun, so brauchte deshalb die Sexualität immerhin noch keine Grundeigenschaft aller Uroorganismen zu sein; kommen doch die betreffenden, an leblosen Substanzen zu beobachtenden, an eine sexuelle Annäherung und Verschmelzung erinnernden Erscheinungen nur in gewissen Lösungen und Mischungen vor, mag auch Attraktion von Gleich und Gleich schon im anorganischen Reiche wurzeln. Hierzu kommt, dass die einfachsten noch kernlosen — oder wenigstens anscheinend noch kernlosen — Organismen, die Moneren Haeckels (Chromaceen, Bacterien), tatsächlich eine ungeschlechtliche Fort-

1) Bereits im J. 1874 konnte ich eine Zusammenstellung von damals bekannten Beobachtungen „Über die Imitation organischer Bildungen und der Lebenstätigkeit niederer Organismen“ geben (Труды Спб. Общества естествоисп. т. 5. вып. 2, с. XI). Noch heute gilt eine dreifache betreffende Parallele zwischen den Reichen: dem des Anorganischen, dem der Einzelligen und dem der Mehrzelligen. Molekuläre und chemische Kräfte waren der Ausgangspunkt, von welchem sich in Aeonen bereits bei den Protisten die ehemals nur den höheren Organismen zugeschriebenen Phänomene ausbildeten.

pflanzung durch Teilung oder Sporenbildung als ausschliessliche Fortpflanzungsweise zur Schau tragen. Zudem beruht ja jede Vermehrung auf einer an sich geschlechtslosen Teilung, gleichviel ob ihr eine Zellverschmelzung vorangeht oder nicht (s. Kap. 5).

Die altherkömmliche Vorstellung setzt als Anfang organischen Werdens ein mehr oder weniger gleichförmiges Urprotoplasma voraus. Erst eine weitere, zweite Stufe bilden, um mit Strassburger (Zeitpunkt, p. 115) zu reden, Organismen mit im Protoplasma zerstreuten Chromatinkörnern; auf einer dritten Stufe hätten wir ein Zusammenballen der Chromatinkörner und endlich auf der vierten eine Abgrenzung des betreffenden Ballens durch einen denselben umgebenden Kern. — Gewohnt die Erscheinungen der Sexualität sich vornehmlich an den Kernen abspielen zu sehen, dürfte man geneigt sein den eines solchen entbehrenden Wesen höchstens Vorstufen einer Sexualität zuzusprechen.

Mag man die von Haeckel vor so vielen Jahren beschriebene *Protomyxa aurantiaca* als Repräsentant seiner Klasse der Moneren, also als noch absolut kernloses Wesen gelten lassen oder, nach Analogie mit anderen sonst ähnlichen Wesen, wie z. B. *Pelomyxa*, bei denen überaus zahlreiche zerstreute Chromatinkörnchen durch neuere Färbemethoden nachgewiesen wurden, einfach den Rhizopoden einreihen, immerhin eignet sich dieses Lebewesen als Ausgangspunkt für allgemeine Betrachtungen über Sexualität. Zunächst richten wir unser Augenmerk auf ein encystiertes ausgewachsenes Exemplar und dessen Zerfall durch eine Art von Furchungsprozess in eine Menge spindelförmiger Schwärmer. Diese heften sich auf einer Unterlage fest und metamorphosieren sich zu amöboiden Wesen, welche dazu bestimmt sind, unter selbständiger Nahrungssuche sich zu je einem neuen ausgewachsenen Individuum zu gestalten. Nun aber sah Haeckel die massenhaft dicht beieinander erbrüteten jungen amöboiden Wesen ihren Hunger auch dadurch befriedigen, dass sie mit ihren Pseudopodien sich zunächst netzförmig vereinigten, um dann, auf abgekürztem Wege, zu einem grösseren Individuum zu verschmelzen¹⁾. Lehrreich wäre hierbei zunächst eine teilweise Annullierung des Resultats der Fortpflanzung als nūme-

1) Auch bei Myxomyceten sieht man amöboid gewordene geschwisterliche Sporen massenhaft zu einem Plasmodium zusammenfliessen.

rische Zunahme. Ferner lässt sich die Verschmelzung von jungen amöbenartigen Individuen als noch unregelmässige Vorstufe einer Kopulation betrachten. Bei dieser dürfte es sich um ein gegenseitiges Verspeisen, unter Wegfall einer Assimilation, also um eine direkte stoffliche Anreicherung handeln.

Die Verschmelzung noch geschlechtsloser Isogameten (bald amoeboider Wesen, bald schwärmender Geisselzellen), argumentiert Haeckel (Gonochorismus), „kann einfach als eine besonders günstige Form des Wachstums angesehen werden. Da alle Fortpflanzung auf das Wachstum über ein individuelles Grössenmass hinaus zurückgeführt werden kann, erscheint hier die Verschmelzung der kopulierenden Zellen nur als eine besonders bequeme und vorteilhafte Art der Nahrungsaufnahme.“

Dem Dichter, aber vielleicht nicht minder auch dem Arzt, Fr. v. Schiller gehört der Gedanke, das Getriebe der Welt werde durch Hunger und Liebe erhalten. Es lässt sich dies dahin weiter ausführen, dass beiderlei dabei massgebende Faktoren keineswegs etwas Gegensätzliches bilden, vielmehr als biologisch einheitlich betrachtet werden können, indem auch die „Liebe“, als Streben nach Zueignung eines anderen Wesens, eine spezielle Form des Hungers darstellt, da es sich bei der Befruchtung (um mit Kammerer zu reden) um Stillung eines „Protoplasmahungers“ handelt. Die Verschmelzung ineinander aufgehender, amöboid beweglicher jugendlicher Protomyxen lässt sich eben von diesem Standpunkte als Vorstufe des Geschlechtsphänomens ansehen¹⁾. Zu einer amöboiden Aufnahme fester Stoffe befähigt, finden diese Wesen darunter auch assimilierbare und schliesslich adaequate in der Person von ihresgleichen, welche ihnen unmittelbar, ohne chemischen Ab- und Wiederaufbau, einverleibt werden, wodurch die denkbar günstigste Art und Weise der Ernährung in Erscheinung tritt. Dass hierbei die stoffliche Bereicherung zweier Individuen eine gegenseitige ist, und dass sogar mehrere nahe von einander erbrütete Individuen sich bei dieser Bereicherung beteiligen können, ändert nicht wesentlich an einem Vorgange, welchen wir kurz als eine Art von Kannibalismus bezeichnen können.

1) Eine neuere psychologische Hypothese möchte jedem Gefallen an Menschen, an Dingen, wenn nicht gar allen psychischen Phänomenen, einen sexuellen Untergrund zuschreiben (Pansexualismus). Diesem gegenüber möchte man fragen, ob man nicht gleich lieber auf den Nahrungstrieb zurückgehen sollte?

Eine Begegnung und Verschmelzung nahe verwandter, ja geschwisterlicher, Individuen wird bei solchen einzelligen Wesen besonders begünstigt, bei welchen die Nachkommen schon innerhalb einer mütterlichen Cyste — durch Hungerattraction sollte ich meinen — zu Verschmelzungen miteinander getrieben werden.

Hier lässt sich die von R. Hertwig entdeckte und als Autogamie*) bezeichnete, nunmehr an einer namhaften Anzahl von Protozoen bestätigte, Erscheinung anschliessen, welche eine ganze Literatur ins Leben rief, u. a. auch eine zusammenfassende Schrift von M. Hartmann. Ueberall handelt es sich jedoch nicht um Vorgänge, welche sich an einem einzigen einzelligen Wesen als solchem abspielen, sondern um Verschmelzung von dessen Nachkommen. Diese stellen sogar in gewissen Fällen erst Geschwisterkinder 1. und 2. Grades, in andern Fällen allerdings bloss leibliche Geschwister dar. Sie können auch endogen in einer Mutterzelle entstanden sein, ja noch mehr, das zugehörige Protoplasma braucht sich nicht einmal von dem der Mutterzelle zu sondern, und die Fusionen können sich mithin an den Kernen allein vollziehen. Immerhin besteht die Mutterzelle nicht mehr als solche, sondern statt ihrer ein Syncytium.

Actinosphaerium Eichhorni, für welches R. Hertwig zunächst den Begriff der Autogamie feststellte, ist schon an sich kein einzelliges Wesen, wie die so nahe verwandte Actinophrys, sondern ein Syncytium**), eine Mehrheit von Zellen, ein Uebergang zu den kolonialen Protozoen und Mesozoen, gleichzeitig ein länger anhaltendes erstarrtes Fortpflanzungsstadium. Die Erscheinungen, welche sich an dessen Kernen abspielen, gehören also nicht dem Muttertiere, sondern dessen Nachkommen an. Hartmann spricht hier von Paedogamie 1. Grades, wobei er zugibt, es handle sich streng genommen um eine solche 3. Grades, worauf schon Guilliermond hingewiesen. Wenn bei Actinosphaerium eine Anzahl von Kernen resorbiert wird, so mag man

*) Eine Bezeichnung, auf welche die Selbstbefruchtung gewisser hermaphroditischer Wesen, wie z. B. der Band- und Saugwürmer, nicht minderes Anrecht hätte, ja im entsprechenden Sinne — für Selbstbefruchtung hermaphroditischer Blüten — auch in der Botanik gebräuchlich ist.

**) Gleich den Amöbenformen mit zwei, mehreren und mit zahlreichen Kernen (*Pelomyxa binucleata*, *P. palustris*). Man hat über letztere in verschiedenem Sinne geurteilt. Wenn Actinosphaerium, im Gegensatz zu Actinophrys, bereits als mehrkerniges Wesen „geboren“ wird, so ist das wohl ein Zeichen von frühzeitiger Vermehrung; kennen wir doch auch Metazoen, welche bereits als Stöckchen zur Welt kommen (Bryozoen).

an analoge Erscheinungen bei gewissen Schnecken, dem Alpensalamander etc. denken. Die dadurch den Uebrigbleibenden zugute kommende Nahrung dürfte denselben noch nicht genügen, da sie gleichsam activ übereinander herfallen und miteinander verschmelzen. So könnte man sich die Sache vom Gesichtspunkte einer prinzipiellen Uebereinstimmung von Hunger und Geschlechtstrieb vorstellen.

Ziehen wir hier weiter die Tatsachen heran, welche Prowazek für den Myxomyceten *Plasmodiophora brassicae* festgestellt. Zunächst vermehren sich die Kerne des Plasmodiums durch mitotische Teilung bedeutend; darauf separiert sich um jeden der Kerne das anliegende Protoplasma, so dass eine entsprechende Anzahl endogen entstandener Zellen in Erscheinung tritt. Letztere verschmelzen unmittelbar paarweise miteinander, also ohne vorhergehende Reduktionsteilung, zu einer sich encystierenden Spore. Dieser Vorgang dürfte meines Erachtens die Mitte halten zwischen einem gegenseitigen Verspeisen und einer typischen geschlechtlichen Kopulation. Im Verschmelzungsprodukt, der Spore (auch als Zygote angesprochen), erfolgt eine zweimalige Vermehrung der Kerne, eine Reduktionsteilung mit nachfolgender Verschmelzung der je zwei endgiltigen, peristierenden Kerne. Eine Sonderung des Protoplasmas in der „Spore“ geht allerdings nicht vor sich; doch scheint es mir unwesentlich, ob gesonderte oder zu einem Syncytium verbundene Zellen vorliegen. Jedenfalls handelt es sich auch hier nicht um eine sich selbst befruchtende Einzelzelle.

Die Frage, ob die „Autogamie“ eine primitive oder eine rückgebildete Befruchtung sei, wird von Hartmann (1909) eingehender besprochen. Er kommt zum Schlusse, letzteres liesse sich für die meisten Fälle behaupten, sei auch für die übrigen das Wahrscheinlichere; wenn auch die Möglichkeit des Vorkommens primitiver Autogamie nicht mit Sicherheit in Abrede gestellt werden kann. Diese Frage, sollte ich meinen, bündelt an prinzipieller Bedeutung ein, wenn wir das topographische Moment, das räumliche Zusammendrängen der Paarlinge, als das für das Zustandekommen der Autogamie Ausschlaggebende betrachten.

Die geschlechtliche Verschmelzung von einer „kannibalischen“ Nahrungsaufnahme einzelliger Wesen ableitend, wird man in erster Instanz an eine nur gelegentliche, rein mechanische Verschmelzung völlig gleichartiger Individuen, bzw. Teilstücke derselben, zu denken haben. Als weitere, schon ausgesprochenere Vorstufe der Sexualität denke ich mir ein Üblich- und Typischwerden dieser auf Nahrungstrieb beruhenden Erscheinung, eine

Vorstufe, welche immer noch keinerlei bauliche, oder selbst nur stoffliche Verschiedenheit der Kontrahenten, mithin auch noch keine Sexualität, voraussetzt. Wie sich diese zum Wesen der Sexualität gehörende Verschiedenheit im Laufe der Stammesgeschichte im Einzelnen ausgebildet, ist in Dunkel gehüllt; doch werden wir eine gewisse, nicht zu unterschätzende Andeutung bereits in einem Grössenunterschied der Kontrahenten erblicken, da dieser schon an sich, und darauf, kraft der ungleichen Relation zwischen Volum und Oberfläche, funktionell und, sekundär, auch baulich auf die Ausbildung lokomotorischer Organelle einwirken konnte. Im Sinne des soeben Ausgesprochenen lässt sich auch zur Kontroverse Stellung nehmen, ob, wie manche annehmen, die Sexualität dem Sexualphänomen vorausgegangen oder umgekehrt¹⁾. — Teleologisch lässt sich das Typischwerden paarweiser Verschmelzungen ungleicher einzelliger Wesen, und mit ihm die Sexualität, sowohl durch den Nutzen einer Säfteauffrischung, als auch durch den Anstoss zur Artenbildung motivieren.

Es „finden sich vielfach bei Protozoen Zellverschmelzungen, die auch mit Kernfusionen verbunden sein können, neben normaler Befruchtung, die aber durch ihren ganz unregelmässigen, äusserst variablen Verlauf, der oft deutlich die Zeichen des Pathologischen aufweist, ohne Weiteres erkennen lassen, dass es sich um keine Befruchtung handeln kann. Es handelt sich hierbei um die sogen. Plastogamie, die besonders bei Rhizopoden weit verbreitet ist und die unter schlechten Lebensbedingungen in degenerierten Kulturen usw. auftritt. Schon der Umstand, dass bei der Plastogamie meist mehr wie 2 Individuen (3—10 und noch mehr) und besonders auch 3 und mehr Kerne verschmelzen können, beweist, dass sie mit Befruchtung nichts zu tun hat.“ (Man gedenke jedoch der Polyspermie, S. Kap. 4). „Was aber die plastogamischen Zell- und Kernverschmelzungen vor allem von der Befruchtung trennt, das ist das Fehlen von Reduktionsteilungen.“ (Hartmann, p. 56). Die gemeinschaftliche Umkapselung zweier — oder auch mehrerer — ausgebildeter Protozoenindividuen ist nicht mit Notwendigkeit als Anfangsphase einer Kopulation anzusehen. (Was man Mero gameten nennt, sind ihre Nachkommen, an sich vollwertige Zellindividuen,

1) Doflein (p. 180) betont, dass Isogamie und Anisogamie bei niederen und höheren Protozoen vorkommen, ohne dass wir dafür eine Gesetzmässigkeit erkennen können. Es bliebe mithin zweifelhaft, welche von beiden den ursprünglichen Zustand darstellt. Dennoch tritt er für die Ursprünglichkeit der Isogamie ein.

nicht mehr Teile eines Ganzen. Der Terminus Merogameten degradiert sie unverdientermassen. Die intime Vergesellschaftung ihrer Elterntiere ist eine teleologische Anpassung, welche eine kleinere oder grössere Anzahl ihrer begattungslustigen, protoplasmahungrigen Nachkommen räumlich einander nähert. Die Merogameten sind selbständige Glieder in einem Generationswechsel).

Uebersaus lehrreich für die Entstehung und erste Differenzierung der beiden Geschlechter, von welcher an man ja naturgemäss erst von einer Sexualität reden kann, ist die Klasse der Algen. So schliesst sich Protosiphon recht gut dem von Haeckel für Protomyxa geschilderten Verhalten an, indem die von ihr erzeugten gleichförmigen Schwärmer entweder direkt zur definitiven Alge auswachsen oder erst mit einander zur Zygote kopulieren, welche alsdann auswächst. „Die Sexualität ist hier noch in den ersten Anfängen, gleichsam in einem labilen Zustande; sie kann aber bei andern Formen zu einer absolut festen Einrichtung werden“, meint hierzu Oltmanns (p. 70). Cladophoren, Ulven u. a. m. besitzen neben den Gameten auch deutlich unterscheidbare Zoosporen (ibid. p. 71). „Für die Erkenntnis vom Anfang und den ersten historischen Entwicklungsstufen der sexuellen Differenzierung — stellt Haeckel (Gonochorismus) zusammen — sind mehrere Protophyten-Gruppen höchst lehrreich, so die Paulotomeen und Konjugaten unter den Algarien, die Protococcalen, Volvocineen und Siphoneen unter den Algetten (den sogen. einzelligen Algen). In mehreren dieser Protophyten-Gruppen finden sich nebeneinander die primäre Kopulation von gleichartigen Schwärmersporen (Gameten), die Differenzierung derselben in grössere (weibliche) Makrosporen und kleinere (männliche) Mikrosporen; ferner die weitere Ausbildung der Makrogameten zu Eizellen, der Mikrogameten zu Spermazellen — endlich mit Bezug auf die Individualität der sexuell differenzierten Zellen: Hermaphroditen und Gonochoristen. In mehreren Gruppen dieser amphigonen Protophyten sind die beiden letzteren Sexualformen durch Zwischenstufen verbunden, und zwar kommt da sowohl die progressive Metaptose vor (der Uebergang von primärer Zwitterbildung der Zelle zur Geschlechtstrennung), als auch umgekehrt die Verwandlung von Gonochoristen in sekundäre (eigentlich tertiäre) Hermaphroditen (regressive Metaptose)¹⁾.

1) Erwähnenswert scheint mir das Verhalten gewisser Algen aus dem

Isogame Kopulation kommt zahlreichen Mastigophoren zu (bei Chlamydomonas, Stephanosphaera, Trichosphaerium, Entosiphon etc. gut verfolgt). Gradationen und Uebergänge von Isogamie und Anisogamie schildert Doflein (p. 165) in anschaulicher und übersichtlicher Weise, Unterschiede in Grösse, Form und Beweglichkeit zugrunde legend. — Bei den Volvocaceen finden sich „alle Uebergänge von der Isogamie bis zu derjenigen Form der Anisogamie, welche man wegen der Aenlichkeit mit der Metazoenbefruchtung auch als Oogamie bezeichnet. Die Gameten von Pandorina morum sind noch recht primitiv und erinnern sehr an diejenigen der Chlamydomonaden. Auch ist bei ihnen die Grössenverschiedenheit inkonstant.“ (Doflein, p. 171.)

Harlan H. York hat zahlreiche Messungen an kopulierenden Zellen von Spirogyraarten ausgeführt. Bei gewissen Arten gibt es grössere weibliche und kleinere männliche Gameten; bei andern ist dies nicht der Fall und liessen sich keine beständigen Grössendifferenzen konstatieren. Dagegen will der Verfasser für vier Spirogyraarten einen Unterschied in der stofflichen Zusammensetzung weiblicher und männlicher Gameten beobachtet haben. Die übertretenden, also männlichen, Gameten besaßen weniger Stärkekörner und weniger (aber grössere) sogen. Pyrenoide als die sesshaften, also weiblichen (N.-W. W.-Schr. 1913. № 50 p. 797). — Da hätten wir ein bisher vermisstes Bindeglied, welches den stofflichen Unterschied der Gameten einleitet, und gleichzeitig eine Andeutung, dass es sich

Geschlecht Mougeotia, welches zu den Conjugaten gestellt wird, obwohl wir es bereits mit einer fadenförmigen Reihe von Zellen, also gewissermassen mit einem Mesophyton zu tun haben. Hier erfolgt als facultative Erscheinung, statt einer Verschmelzung zweier, verschiedenen Individuen angehöriger Zellen, eine solche von benachbarten Schwesterzellen. Ähnlich wie Mougeotia verhalten sich nach Guilliermond (1912) manche Hefen insofern, als auch hier zwei Schwesterzellen ohne Kernreduktion mit einander kopulieren. Eine solche Verschmelzung nicht verjüngter (s. u.) Zellindividuen ist dazu angetan, die Kopulation des Weiteren mit dem Kannibalismus zu verknüpfen. Analog den Zellverschmelzungen der Conjugaten vollziehen sich als sexuelle Vorstufen anzusprechende Zellfusionen bei den Zygnemaceen, diesen einreihigen, fadenförmigen Kolonien aus wohl indifferenten, wesensgleichen Zellen. Es ballt sich der Inhalt einer Zelle zusammen und verschmilzt mit dem einer anderen Zelle, welche einer anderen, gelegentlich auch derselben Fadenkolonie angehört. Kommen drei solcher Kolonien neben einander zu liegen, so können auch drei ihnen angehörige Zellen zu einer Gesamtheit verschmelzen.

bei der Befruchtung um trophische Vorgänge handelt. Hunger und Liebe werden auf Eins zurückgeführt!

Die Ursache der Geschlechtsdifferenzierung, wie sie sich im Auftreten von Mikrogameten äussert, ist allerdings in Dunkel gehüllt. Um so deutlicher tritt deren Zielstrebigkeit hervor. Dank einer mit der geringeren Grösse und den speziellen Anpassungen zusammenhängenden grösseren Beweglichkeit der Mikrogameten und ihrer dem entsprechenden Berührung mit der Aussenwelt, wird einerseits eine energischere Anbahnung zur Vermannigfaltigung der Organismen und anderseits zur „Auffrischung des Blutes“ durch Kreuzung erreicht.

Uns nunmehr der Differenzierungsweise von Makro- und Mikrogameten zuwendend, wollen wir zunächst an die Untersuchungen von Enriquez anknüpfen, denen gemäss bei Opercularia durch eine einzige Zellteilung ein Makro- und ein Mikrogamet sich von einander differenzieren. Doflein (p. 241) erblickt hierin einen Fall extrem sexuellheteropoler Differenzierung.

Da wir nun aber über die dabei in Betracht kommenden etwaigen minutiösen Vorgängen keinen genügenden Aufschluss erhalten, so möchte ich, und nicht für diesen Fall allein, darauf zurückkommen, dass schon bei ganz gleichförmiger Konstitution einer Mutterzelle ihre ungleich grossen Töchter, dank einer verschiedenen Relation zwischen Volum und Oberfläche (s. o.), ungleiche Wechselwirkung mit der Aussenwelt zeigen und schon hierdurch allein in Bau und Verrichtung modifiziert und differenziert werden können¹⁾.

Diese Betrachtung dürfte ihre Anwendung auch auf jene, die Mehrzahl betreffenden Fälle finden, in welchen die als männliche zu bezeichnenden Mikrogameten (bzw. auch Spermien) einer späteren Generation als die Makrogameten angehören. Einer um wieviel späteren wurde gelegentlich ermittelt. So von Carter (1858) für das Geisseltierchen *Phacotus lenticularis*, bei welchem aus den gewöhnlichen Individuen die grösseren, weiblichen Gameten durch eine 2. oder 4. Teilung, die kleineren, männlichen, durch eine 64. Teilung entstehen. In vielen Gradationen und Modificationen erfolgt die Bildung von Mikrogameten bei Vor-

1) Ich erinnere hier an eine alte, von mir an gewissen Zellen des *Sipunculus nudus* gemachte Beobachtung über geisselförmige Oscillationen lang ausgezogener Pseudopodien. (Mém. Acad. St. Pét. VII sér. T. XVI. № 8.)

ticellen: bald durch Ablösung einer kleinen Knospe, bald durch ungleiche Teilung, nach welcher das kleinere Stück in zwei, bzw. ein Multiplum von 2 (4 oder 8) weitere Nachkommen, die Mikrogameten, zerfällt.

Die Zugehörigkeit der Paarlinge zu verschiedenen, häufig sehr weit von einander abstehenden Zellgenerationen findet sich — als hochteleologische Anpassung — bereits sehr verbreitet bei Protozoen und Protophyten. Verweisen wir z. B. auf die den Gregarinen verwandten, systematisch wohl schwerlich höher stehenden Coccidien und Haemosporidien. Hier besteht ein sehr auffallender, sich in Grösse und Gestalt äussernder Dimorphismus der Paarlinge, während die Zellen, von denen sie indirekt — entweder nach einer Reduktionsteilung oder nach wiederholentlicher Kernteilung — abstammen, einander zum Verwechselln ähnlich sehen und als Geschwister anerkannt werden können. Ungeachtet dieser Uebereinstimmung lässt ihr zukünftiges, unter andern Lebensbedingungen verschiedenes weiteres Verhalten in ihnen eine gewisse verkappte Sexualität, bzw. sexuelle Praedisposition, bereits in der vegetativen Periode vermuten. (Schaudinn, Hartmann, Prowazek u. a.). Wie schwach ausgesprochen jedoch diese Sexualität sein dürfte, dafür spricht ihre Rückgängigkeit bei jenen Exemplaren des Malariaparasiten, denen es nicht vergönnt wurde, in eine Anophelesmücke zu gelangen, und welche in eine Fortpflanzung durch Schizogonie zurück verfallen.

Das bisher Angeführte berechtigt im grossen Ganzen zur allgemein gültigen Unterscheidung von typischen weiblichen Makro- und männlichen Mikrogameten; im Einzelnen finden sich jedoch hierauf nicht passen wollende Ausnahmen. So sahen wir bereits bei manchen niederen Algen eine so variable relative Grösse der miteinander kopulierenden Zellindividuen, dass der Begriff von Makro- und Mikrogamet schwankend erscheint. Dass dieser in seiner Anwendung auf die Sexualität sogar ins Gegenteil umschlagen kann, bezeugen die Befunde von Léger an *Stylorhynchus*. Bei dieser Gregarine erwiesen sich nicht, wie sonst, die kleineren, sondern die grösseren Gameten ärmer an Reservestoffen, und mit Geiseln versehen, beweglich. (Zu bemerken ist übrigens, dass nach demselben Autor noch eine zweite Sorte kleiner beweglicher Gameten bei *Stylorhynchus* zu finden ist, welche allerdings nie in Kopulation eingeht, und wohl nur zum Durcheinandermischen der Gameten innerhalb der Cyste dient).

Bereits das bisher Angeführte macht die althergebrachte Auffassung illusorisch, die Befruchtung sei ein integrierender Teil der Zeugung, welche Auffassung auf der üblichen Aufeinanderfolge von Befruchtung und Embryonalentwicklung beruht. Uns erscheint die Befruchtung als von der Sexualität unabhängiges, an sich selbständiges Phänomen, selbständig schon in ihrem Urquell, und sich bloss später räumlich und zeitlich als Adjuvans mit der Zeugung, bzw. Fortpflanzung kombinierend. Näheres in diesem Sinne sollen auch die weiteren Kapitel bringen. — Hier sei der mühsamen Arbeit von Woodruff gedacht, welcher im Verlaufe von $5\frac{1}{2}$ Jahren unter steter Isolierung der Nachkommen eines Exemplars des *Paramecium aurelia*, die Konjugation ausschliessend, die 3340. Generation erzielte. Es folgt hieraus das fakulative Vermögen eines Infusors geschlechtslos, durch Teilung, im genannten Zeitraum eine Zahl von Nachkommen (2^{3340}) zu erzeugen, deren Gesamtmasse um mehr als (10^{1000}) mal die Masse des Erdballs übertreffen würde¹⁾. Hierzu kommen bedeutungsvolle, gleichfalls an *Paramecien* angestellte Versuche von R. Hertwig. Demselben gelang es, Exemplare dieses Infusors vor Eintritt der gegenseitigen Befruchtung zu entkonjugieren und — wider Erwarten — sich sehr rasch und kräftig vermehren zu sehen; während Exemplare, welche den Kopulationsakt vollständig absolviert hatten, retardierte Fortpflanzung zeigten. Hier schliesst sich übrigens, wie Hertwig erinnert, die Tatsache an, dass bei vielen Rhizopoden und Flagellaten nach erfolgter Befruchtung eine Encystierung folgt, wobei das encystierte Wesen, statt sich sofort zu teilen, in einem zeitweiligen Ruhezustande verharret. Es wirft dies, wie selbstverständlich, ein der landläufigen Auffassung wenig günstiges Licht auf die angeblich obligatorischen Beziehungen zwischen Befruchtung und Vermehrung.

Wohlbegründet erscheint daher die Schlussfolgerung von

1) Nachtrag. Seine Versuche im selben Sinne fortsetzend, brachte es W. schliesslich nach $13\frac{1}{2}$ Jahren auf rund 8400 kontinuierliche Generationen (Proceedings of the Nation. Acad. of Sc. Vol. 7. № 1, p. 41. 1921). Hierbei musste der Nährtropfen (Bouillonlösung) täglich erneuert werden, da sonst die Teilungsgeschwindigkeit nachliess und darauf die Kulturen eingingen, und zwar an den eigenen Ausscheidungsprodukten, also an einer trophischen Ungunst. Die Zahl der Generationen über 8000 genügt jedenfalls die facultative Unsterblichkeit der Einzelligen im Sinne Weismanns zu stützen.

Doflein (p. 212), die Vermehrung der Protozoen stehe „nicht in direktem Zusammenhang mit dem Geschlechtsakt. Doch schliesst sich in speziellen Fällen, z. B. bei den Coccidien, eine besondere Art der Vermehrung als biologische Anpassung an die Befruchtung direkt an. Es empfiehlt sich dann, diese Vermehrungsweise als metagame Vermehrung den progamen Teilungen gegenüberzustellen.“ — Gewiss richtig, nur möchte ich einen Schritt weiter gehen und obigen Satz auf sämtliche, auch die höchsten Organismen ausdehnen, die Befruchtung im Allgemeinen als nicht obligatorische Begleiterscheinung auffassen. Die Befruchtung als an sich selbständiges, bei der Vermehrung nur intercurrentes Phänomen betrachtend, lässt sich, genau genommen, die herkömmliche Einteilung der Vermehrungsweisen überhaupt in geschlechtliche und ungeschlechtliche nicht aufrecht erhalten. Beruht doch jegliche Vermehrung auf Zerstückelung eines Organismus, auf Loslösung von Teilstücken verschiedener Grösse, bis zu einer Zelle herab, welche letztere allerdings in vielen Fällen zur Regenerierung eines Gesamtorganismus einer stimulierenden Beeinflussung, der Befruchtung, bedarf. (Näheres in Kap. 5.) Eine prinzipielle Unabhängigkeit der Kopulation von der Fortpflanzung wird schliesslich noch dadurch unterstrichen, dass sie selbst auf einer unmittelbaren Verminderung der Individuenzahl beruht.

Zum Schlusse noch einige weitere, dem trefflichen Buche von Doflein entnommene Ergänzungen.

Nach vielfachen Angaben können nicht zur Vereinigung gelangte weniger differenzierte Isogameten sich längere Zeit hindurch selbständig ernähren und durch Teilung fortpflanzen. (Schaudinn für die Gameten von *Paramoeba* Eilhardi, Prandtl für diejenigen von *Allogromia* etc.). Selbständige Vermehrung von Isogameten und schwach differenzierten Anisogameten wird namentlich für zahlreiche Flagellaten in älterer und neuerer Zeit mit Bestimmtheit angegeben. „Diessen schliessen sich die Fälle mit fakultativer Anisogamie an; bei *Polytoma uvella* z. B. entstehen aus gewöhnlichen Individuen durch Viertelung die Gameten. Dieselben kopulieren meist isogam; manche von ihnen wachsen aber heran, und so kommt es nicht selten zu einer wenigstens in der äusseren Erscheinung anisogamen Kopulation, indem ein grosser und ein kleiner Gamet sich zu einer Zygote vereinigen. Auch können die Gameten von *Polytoma* nach Krassiltschik sich durch gewöhnliche Teilung vermehren, ehe sie zur Kopulation schreiten. Ähnliches

scheint auch bei andern Chlamydomonaden vorzukommen.“ „In all diesen Tatsachen zeigt sich eine geringe Fixierung der Gameteneigentümlichkeiten. Bei den ganz hoch differenzierten Gameten dagegen, bei den kleinen, spermatozoenähnlichen Gameten von Sporozoen und Flagellaten sind die Fähigkeiten zur selbständigen Ernährung und Vermehrung erloschen. Dagegen sind bei den gleichen Protozoenarten die den Metazoeiern ähnlichen grossen Gameten in vielen Fällen zu einer selbständigen Entwicklung ohne vorhergehende Kopulation fähig. Es sind dies die Fälle, welche man als „Parthenogenesis der Gameten“ beschrieben hat.“ Beispiel: Malariaparasiten nach Schaudinn. Bei diesen ist allerdings eine Art von Selbstbefruchtung von Schaudinn beschrieben.

Nachtrag. Das verflossene Dezennium brachte für die Infusorien ein spezielles Forschungsgebiet hoch, welchem aus der früheren Literatur nur ganz vereinzelte Beobachtungen angehören. Es handelt sich hierbei um die von Woodroff und Rhoda Erdmann als *Endomixis*, also Innenmischung, bezeichneten Vorgänge (Woodroff, L. L. and Erdmann, Rh. Complete periodic nuclear reorganisation without cell fusion in a pedigree race of *Paramecium*. Proc. Soc. Exper. Biol. and Med., vol. 11. Feb. 1914). Der Titel besagt das Wesentlichste. Die Phänomene, um welche es sich handelt, sind recht analog den sich vor der Teilung der Infusorien abspielenden, und doch von diesen unabhängig. Sie dürften am besten, sollte ich meinen, zur Kategorie der sich rhythmisch wiederholenden Verjüngungserscheinungen in der organischen Natur zu stellen sein. „Je mehr wir uns dem Zeitpunkt nähern — schreibt Rh. Erdmann (1915) — in dem die Teilungsrate — Vermehrungsintensität von *Paramecium* — fällt, je häufiger kommt es vor, dass Chromatinbrocken aus dem Makronucleus austreten und das Plasma der Zelle füllen. Infolgedessen wird der Makronucleus selbst kleiner.“ Wie weit die trophische Anreicherung des Zellsomas gehen kann, beweist das Stadium, in welchem das Infusor statt eines Makronucleus zahlreiche, im Zellsoma zerstreute Chromatinbrocken aufweist (p. 284). Da hätten wir nun eine tatsächliche Bestätigung auch meiner Vermutung, das Chromatin bewirke eine stoffliche Anreicherung des Zellsomas (s. u.).

Kapitel 2. Die Geschlechtszellen der Metazoen.

Während bei den Protozoen — desgleichen auch bei den Protophyten — sämtliche Lebensvorgänge sich am Gesamtorganismus abspielen, spielt sich bei den meisten Metazoen und Metaphyten die Fortpflanzung nur an bestimmten Zellen, den Keimzellen, ab. Diese können, gleich den Einzelligen, als unsterbliche Wesen gedeutet werden, da sie sich bis ins Unbegrenzte durch Teilung fortpflanzen und, ohne je zur Leiche zu werden, sich in je zwei Tochterzellen inkorporieren. Ab und zu, meist periodisch, aus der Gonade ausgeschiedene Keimzellen fahren fort sich zu vermehren. Ihre Nachkommen erzeugen, ausser weiteren Keimzellen und den zugehörigen Gonaden, auch, gewissermassen als Nebenprodukt, ein kompliziertes sterbliches Soma. Man pflegt die entsprechende Lehre vom dualistischen Aufbau der Vielzelligen aus Soma und Keimzellen mit dem Namen ihres Ausbauers, des nunmehr verstorbenen A. Weismann zu verknüpfen, obgleich derselbe, der allgemeinen Regel nach, Vorgänger gehabt hat. Unter diesen macht Waldeyer (in Hertwig, p. 400) namhaft: Galton, G. Jaeger, Haeckel, Rauber und, wegen der für die Furchung von Forelle und Frosch vorgebrachten Tatsachen, M. Nussbaum.

Das erste faktische Material zur Begründung der Lehre vom dualistischen Aufbau der Vielzelligen und der „Kontinuität des Keimplasmas“ erbrachten zunächst Weismann selbst und dann Metschnikow am Insektenei. Bereits in den sechziger Jahren machten nämlich Weismann selbst und gleich darauf Metschnikow, Balbiani und Leuckart auf die „Polzellen“ der Insekten aufmerksam. Am unteren Pole des Eies gelegen, entstehen diese Zellen — vier an der Zahl — aus der Vermehrung einer einzigen ursprünglichen, welche noch vor der Bildung des Blastoderms hervortritt. Anfangs ausserhalb des zu einer Kapsel geschlossenen Blastoderms liegend, gelangen die Polzellen später ins Innere des Embryo, je zwei und zwei rechts und links, und geben den beiden Genitaldrüsen, resp. also auch den Genitalzellen, den Ursprung. Heutzutage gelingt es durch Zerstörung solcher Polzellen der Geschlechtsdrüsen bare Wesen zu erzielen. Als höchst wichtig seien auch die Untersuchungen von O. Hertwig über den Ursprung der Geschlechtszellen von *Sagitta* herangezogen. Hier sondert sich

aus der Zahl der Furchungszellen ein Zellenpaar, von welchem die eine Zelle den rechtsseitigen, die andere den linksseitigen Genitalzellen des neuen Individuums den Ursprung gibt.

Gemäss der Weismann'schen Keimplasmatheorie käme das Keimplasma ausschliesslich nur den Keimzellen zu, in dessen Kernen es sich vorzüglich anhäufe. Durch seine Vermittelung erfolge auch die erbliche Übertragung von Eigenschaften der Elterntiere. Daher wären vom keimplasmaparen Soma erworbene Eigenschaft nicht vererbbar.

Trotz ihres epochemachenden Erfolges lässt sich die Lehre vom Gegensatz der Keim- und Somazellen nicht aufrecht erhalten, und zwar aus mehrfachen Gründen, welche dem eminenten Forscher und Denker neben begeisterten Anhängern auch entschiedene Widersacher erstehen liessen, so besonders in der Person von Kamm er (Ursprung, p. 126)¹⁾. Dieser beklagt, dass die Weismann'sche Lehre Jahrzehnte fast schrankenlos die meisten Biologen im Banne hielt. Hier zunächst die Erwägung, dass bei einem strengen Gegensatz von beiderlei Zellen, doch nie und nimmer aus isolierten Furchungskugeln vollwertige, somatisch-sexuelle Individuen entstehen könnten, sondern bald asexuelle Wesen, bald isolierte Geschlechtsdrüsen ohne ein zugehöriges Soma entstehen müssten.

Ein angeblicher Gegensatz zwischen Keim-, alias Propagationszellen und Somazellen lässt sich besonders auf dem Gebiet der Metaphyten nicht aufrecht erhalten. Man denke nur beispielsweise an die Vermehrung und Fruchtbildung von Stecklingen, an die Sprossung junger Pflänzchen nicht bloss auf der Blattspreite, sondern auch am in die Erde gesteckten unteren Ende des Blattstiels von Begonien. So erkennen denn die heutigen Botaniker fakultativ einer jeglichen Pflanzenzelle die Fähigkeit zu, ein neues Pflänzchen zu zeugen.

1) Kamm er (1915, p. 250) bezeichnet sie als Auferstehung der Einschachtelungstheorie, nach welcher im Eierstocke Mutter Evas alle zukünftigen Menschengeschlechter verlegt würden. Übrigens machte Weismann selbst im Laufe der Jahre einschränkende Konzessionen und suchte die ihm erwachsenden Schwierigkeiten durch weitere Hypothesen abzuschwächen. So versuchte er das Fehlen von Reservezellen bei der Regeneration durch die Anwesenheit äusserst kleiner unsichtbarer Keime zu erklären. Der russische Zoolog E. A. Schult z erinnert (1912) bei dieser Gelegenheit an den Ausspruch Lotze's, es wäre eine menschliche Schwäche zu glauben, ein Vorgang würde verständlicher durch ein Übertragen auf längst vergangene Zeiten oder auf kleinste Teilchen.

Sehr bekannt ist die Tatsache, dass unsanft berührte Holothurien ihren Hautmuskelschlauch so krampfhaft zusammenziehen, dass sie nicht bloss ihren Darmkanal, sondern auch ihre Geschlechtsdrüse ausspeien. Wird jedoch ein solches Tier in ein entsprechendes Aquarium gesetzt, so werden beide Organe regeneriert: wobei zu beachten, dass die Geschlechtsdrüse als umschriebenes, in toto verlustig gegangenes Organ zu ihrem Neubau anderweitiges Zellmaterial beanspruchen muss. Als Neubildungen entstehen auch die Genitaldrüsen der Seesterne bei der Regeneration verlustig gegangener Arme. Bei Planarien sah man nach Entfernung der betreffenden Körperregionen mit ihnen auch die Gonaden regenerieren, und Morgan (1898) sah selbst aus Stücken, welche dem vorderen, weit von den Genitalorganen entfernten Körperabschnitt von *Planaria lugubris* entnommen waren, vollständige, geschlechtsreife Individuen entstehen. Aus winzigen Teilstückchen der Ascidie *Clavellina* sah man vollständige Individuen regenerieren. Auch Chaetopoden regenerieren die ihnen genommene Genitalregion. Als klassisches Beispiel sei hier der Palolowurm (*Eunice viridis*) herangezogen, dessen hintere, die Geschlechtsprodukte erzeugende Körperregion periodisch abgeschnürt wird, um frei in der See zu schwimmen und alsdann immer wieder regeneriert zu werden. Ein in zwei Stücke geschnittener Regenwurm regeneriert an dem der Geschlechtsringel entbehrenden Stück die Gonaden.

Nachdem, wenn ich nicht irre, zuerst A. Giard (Comptes rend. T. 103, p. 84, 86) auf die gestaltliche Beeinflussung von *Stenorhynchus phalangium* durch an ihm schmarotzende, die Geschlechtsdrüsen zerstörende *Sacculina Fraissei* aufmerksam gemacht, wurde die Beeinflussung verschiedener Krabbenarten durch Sacculinen zum Gegenstande wiederholentlicher Forschungen (G. Smith, Potts). Ueberaus wichtig für die Frage nach der Differenzierung der Geschlechter (s. Kap. 6), ergaben diese Forschungen die uns hier interessierende Tatsache, dass die durch die Nährwurzeln des Parasiten offenbar völlig zerstörten und aufgesaugten Geschlechtsdrüsen des Wirtstieres regenerierten, und zwar, laut Smith, bei *Inachus* — auch die männlichen — zu wohlgebildeten Eierstöcken, für welche offenbar kein anderes Material als somatische Zellen vorhanden war.

Von welcher Art somatischer Zellen wird nun aber die Regeneration von Keimzellen eingeleitet? Sind es vor allem

etwa besondere, im Organismus verstreute Reservezellen, oder sind es schon höher differenzierte Zellen, denen die Fähigkeit zukommt sich zu differenzieren — embryonal zu werden, um durch neue Differenzierung Keimzellen zu bilden? E. Schultz (1905) entschloss sich für die letztere Ansicht. Er sah nämlich „am Atrium genitale hungernder Planarien nicht nur das ganze Organ als solches seine Entwicklung zurück zum Ausgangspunkte, zur Anlage, nehmen, sondern sah auch die schon differenzierten Epithelzellen dieses Organes, welche keine undifferenzierten Zellen aufwiesen, ihren Zusammenhang untereinander lösen, sich abrunden und den Charakter embryonaler Zellen annehmen. Auch Ribbert sah ein Embryonalwerden transplanterter Zellen. Ähnliches behauptet für Geschwülste Hansemann.“

Auf eine anderweitige Quelle zur Neubildung von Gonaden verweist einer der soeben angeführten Autoren (E. Schultz. 1907), nämlich auf freie Mesenchymzellen, und zwar für *Clavellina lepadiformis*, bei welcher er Regeneration des amputierten, Eierstock und Hode enthaltenden Körperabschnittes beobachtete. Wir haben hier ein Gebiet betreten, das der Regeneration überhaupt, auf welchem Genitalzellen und Gonaden mit sonstigen Zellen, Geweben und Organen in einer gemeinsamen Kategorie stehen.

Es sind für Wirbellose und selbst für Wirbeltiere, namentlich kaltblütige, Beispiele genug vorhanden von Regenerierung eingebüssteter Teile auf Kosten heterogener, sogar aus anderen Keimblättern stammender Gewebe. So bei Coelenteraten bei der Bildung von Stolonen und der an ihnen vor sich gehenden Knospung von Individuen nebst ihren Gonaden. Wo wären im Stolo prolifer einer solitären Salpe Geschlechtszellen nachweisbar, welche etwa auf die an ihm knospenden, geschlechtlich werdenden Kettensalpen übertragen würden? Dasselbe gilt für alle mit einem typischen Generationswechsel bedachten Tiere. Die Kette von aufeinander folgenden Geschlechtszellen einer Keimbahn wird hier somit unterbrochen. Und wenn man selbst die auf ungeschlechtlichem Wege entstandenen Individuen, den Sprossen eines Baumes gleich, lediglich als Teile der Stammutter ansieht, so wären sie doch darauf angewiesen, selbständig ihre Fortpflanzungszellen zu rekonstruieren. Macht man die Konzession, es handle sich in diesen Fällen nicht um eine Kontinuität

von Geschlechtszellen, sondern lediglich um eine solche einer Substanz, also eines nicht organisierten Keimplasmas, sei es als distinkte oder unsichtbare Zellteilchen, so ist hiermit dennoch die Vorstellung eines streng durchgeführten Gegensatzes zwischen somatischen und sexuellen Zellen für die vorliegenden Fälle nicht gerettet.

Am entschiedensten gegen die Keimplasmatheorie spricht schliesslich die nunmehr durch Beobachtung und Experiment zur Genüge bewiesene Erbllichkeit auch erworbener somatischer Merkmale. Und in der Tat, gibt es denn überhaupt Merkmale, welche nicht früher oder später erworben wären? Je früher ein Erwerb vor sich gegangen, desto stabiler muss er geworden sein. Man verlange nicht, dass alle Weiber ohne Hymen und alle israelitischen Männer ohne Praeputium geboren würden, da dieselben stets vernichtet werden, denn diese Gebilde liegen auf dem Entwicklungswege der Genitalien. Man kann aber erwarten, dass gekappte Schwänze sich hin und wieder vererben, da die Schwänze spätere embryonale und dabei variable Auswüchse des Rumpfes jenseits des Blastoporus darstellen¹⁾.

Der Keimplasmatheorie schliesst sich die Keimbahnlehre an, die Nussbaum und besonders Boveri zu ihren Schöpfern hat. Dieselbe knüpft an Verhältnisse beim Pferdespulwurm, der *Ascaris megalocephala*, an. Wenn die Embryonalentwicklung einsetzt, teilt sich die Eizelle unter Bildung ihrer beiden Tochterzellen, der ersten Furchungszellen, welche untereinander insofern abweichen, dass die eine derselben an Chromatingehalt diminuiert, die andere nicht diminuiert ist. Darauf teilt sich auf ähnliche Weise die nicht diminuierte Zelle noch in zwei Generationen, um schliesslich sich ohne weitere Chromatindiminution durch Generationen fortzupflanzen und das Material zum Aufbau der Geschlechtsdrüsen, bzw. neuen Geschlechtszellen des werdenden Individuums zu liefern. Was nun aber die in ihrem Chromatingehalt diminuierten, im Laufe der drei ersten Furchungsteilungen entstehenden Zellen anbetrifft, so liefern sie bei ihrer weiteren unbegrenzten Vermehrung das Material zum Aufbau des Somas des werdenden Wesens. Die sexuellen Furchungszellen von *A. megalocephala* sind nach Boveri von den somatischen durch grösseren Reichtum an Chromatin und ausgesprochen heterotypische Kinese unterschieden. Auch für andere Re-

1) In Dorpat zeugte ein reinrassiges gestutztschwänziges Foxterrierpärchen im J. 1915 zwölf Junge, und zwar 7 stummelschwänzige und 5 langschwänzige, wovon ich mich persönlich überzeugte.

präsentanten des Tierreichs wurden vielfach Unterscheidungsmerkmale zwischen den Urkeimzellen und den Somazellen nachgewiesen, indem dem Protoplasma der ersteren sogen. Keimbahnbestimmer oder Besonderheiten der Chromosomen zukommen (S. Goldschmidt p. 6)¹⁾.

Der Unterscheidung von Soma- und Keimzellen schliesst sich naturgemäss diejenige von zweierlei Arten der letzteren, von weiblichen und männlichen Geschlechtszellen, an. Auch hier pflegte man ehemals gewohnheitsgemäss die Gegensätze zwischen Ovulum und Spermium hervorzuheben und, ähnlich wie für beide Geschlechter, zwei Extreme wie Weiss und Schwarz zu erblicken. Eine unserer Hauptaufgaben besteht darin, die Unhaltbarkeit dieser Auffassung dem Stande unseres Wissens gemäss zu widerlegen.

Die gestaltliche Uebereinstimmung der Eizellen an sich, d. h. ohne die ihnen nicht selten später einverleibten oder sie umhüllenden Gebilde, durch das ganze Tierreich wurde schon vor mehr als einem Jahrhundert nachgewiesen. Unter Hinzuziehung gegenwärtig geläufiger Einzelheiten erkennen wir allwärts die Attribute einer typischen indifferenten Zelle: ein amöboid bewegliches Protoplasma; in diesem ein Centrosom, Mitochondrien (Chondriosomen) und vor allem den Kern mit seinem Kernleib und dem darinliegenden, für gewöhnlich zusammengeballten, während der Teilung der Eizelle in Chromosomen zerfallenden Chromatin.

Wollen wir, dem weiter oben Vorgebrachten gemäss, der Eizelle, als direktem Nachkommen einzelliger Wesen, eine Stellung im System anweisen, so dürfte es sich hier — in Berücksichtigung auch des Pflanzenreichs — um die Protistenklasse der Wurzelfüssler, der Rhizopoden, handeln. (Die den freilebenden Rhizopoden zukommende pulsierende Vacuole mag als sekundäre Anpassung gelten, um so mehr, als dieselbe kein unerlässlicher Bestandteil ist, ja ein und demselben Organismus je nach Umständen zukommen oder fehlen kann. So bei *Amoeba coli*, bzw. ihren Abarten).

• Im Gegensatz zu dem eine typische Zelle darstellenden, relativ umfangreichen Ovulum erscheint das Spermium in den mei-

1) Ein modifiziertes Schema der Keimbahn soll in Kap. 5 gegeben werden.

sten Fällen als winziges einzelliges Wesen, welches in einen sehr langen Schwanzfaden ausgezogen ist und, dank dessen schraubenförmigen Oscillationen, sich rastlos fortbewegt¹⁾. Ein solches typisches Spermium weist eine Reihe von distinkten Teilen, bzw. Organellen auf, wobei es statthaft erscheint die Spermien als Wesen zu betrachten, welche sich im Vergleich zum Ei auf eine höhere Organisationsstufe von Lebewesen, auf die der Geisseltierchen, der Flagellaten, geschwungen. Nichtsdestoweniger ist, im Gegensatz zum Ovulum, das Spermium an sich steril und bloss dazu befähigt, das Ovulum zur Vermehrung (bzw. Erzeugung von Embryonalzellen) anzufachen.

Es liegt uns nunmehr ob, etwas näher auf die Unterschiede zwischen Ovulum und Spermium einzugehen, um als Endresultat die anscheinenden Gegensätze auszugleichen. Zunächst seien dabei die Grössenverhältnisse, darauf Gestalt und Bau, und schliesslich die Entstehungsweise berücksichtigt

Wie sehr die Grössenunterschiede ins Gewicht fallen, ist beispielsweise an den menschlichen Geschlechtszellen zu ersehen. Der Inhalt der menschlichen Eizelle lässt sich nämlich auf 0.003 Kubikmillimeter (30.000.000 μ^3), der Inhalt einer menschlichen Samenzelle (bzw. Spermatide), hingegen auf etwa nur 12,5 μ^3 berechnen; so dass die Masse einer Eizelle also um mehr denn 2.000.000 mal die der Samenzelle übertrifft²⁾. Und doch dürfte beim Menschen der betreffende Kontrast noch lange nicht erschöpft sein. Man denke hier namentlich im Gegensatz zu dem eben noch mit blossem Auge als weissliches Pünktchen wahrnehmbaren, 0,1 mm im Durchmesser betragenden Ovulum des Menschen an die Rieseneizellen der Tintenfische, der Fische, Reptilien, und vor allem der Vögel, deren Eizelle durch die gesamte Dotterkugel repräsentiert wird, und vergegenwärtige sich hierbei, neben dem Dotter des Huhns, den der Strausse, und rekonstruiere hieraus erst recht die mutmassliche Grösse des Eidotters bereits verloschener Riesenvögel, wie z. b. des *Epiornis*.

1) Beweglichkeit und Lebensdauer der Spermien werden gefördert durch die alkalischen Ausscheidungen der Prostata, der Samenblasen, beim Kaninchen des Uterus masculinus. Das Receptaculum seminis der Bienenkönigin erhält sie drei Jahre lang am Leben.

2) Diese Berechnung ist allerdings insofern übertrieben, als bei derselben die nicht direkt zur Eizelle gehörige Eischale, die Zona pellucida, mitgerechnet wurde.

Ein paar beiläufige Worte über ein sonstiges Vorkommen von Riesenzellen in der Natur. Von den sogen. Riesenzellen pathologischer Gebilde dürfen wir hierbei ohne Weiteres absehen, denn dieselben verdienen nur relativ, nicht absolut diese Bezeichnung. Wirklich riesig ist das einzige Paar elektrischer Nervenzellen des Zitterwelses (*Malapterurus electricus*), ferner, unter den Protozoen, die *Gregarina gigantea*.

Im Pflanzenreich trifft man hier und da makroskopische Zellen an; wie die durch Ansammlung von Flüssigkeit zu mächtigen Blasen aufgeblähten Zellen einer Wassermelone. Den Rekord schlagen wohl aber die Algen aus der Gruppe der Caulerpen, bei denen eine einzige Zelle vielfach verzweigte Stengel, Blätter und Wurzeln vortäuschen und ein Sträuchlein von mehreren Decimetern im Durchmesser bilden kann. Bei den riesigen Eizellen, z. B. der Vögel, liegen die Verhältnisse wesentlich anders, denn hier handelt es sich um eine Einverleibung fremder, zum grossen Teil fester Nahrungssubstanzen, unter denen auch ganze lebende eingewanderte Zellen sich befinden. Das Volum einer solchen riesigen Eizelle, wie der Vogeldotter, ist also kein Netto-, sondern ein Bruttovolum, ähnlich dem einer Amöbe, welche bis zur Verunstaltung organische und anorganische Bröckel, ganze Diatomeen etc. in sich aufgenommen. Ihr Nettovolum ist häufig ein um sehr viele mal geringeres.

In ihrem Jugendstadium besonders amöboid beweglich, Pseudopodien aussendend und, wie bei Spongien und Hydropolypen, selbst Wanderungen unternehmend, ist die junge Eizelle dazu befähigt, neben einer endosmotischen Ernährung, auch aktiv feste Nahrung aufzunehmen. Zu letzterer Art der Nahrungsaufnahme gesellt sich noch eine passive fester Substanzen, wie sie sich besonders für die bereits mehr herangewachsenen, in ihrer Beweglichkeit mehr oder weniger beeinträchtigten Eizellen empfiehlt. Anschauliche Beispiele einer passiven Ernährungsart, gleichsam Mästung, der Eizelle bieten Insekten und andere Arthropoden. So vermisst man in den Eiröhren der *Blatta orientalis* häufig eine scharfe Grenze zwischen dem Ei und der dasselbe umgebenden Epithelschicht, indem die inneren Enden der Epithelzellen einen unregelmässigen Zickzacksaum bilden. Diese Enden lösen sich gleichsam in einen Schopf von Protoplasmastreifen, in Fransen auf, welche selbst aus Körnchen bestehen und in den Dotter hineinragen. Aehnliche Bilder fand ich¹⁾ besonders deut-

1) Über die Eiröhren der *Blatta (Periplaneta) orientalis*. *Mém. Acad. St. Pétr. VII. Sér. T. XXI* № 12, 1874. u. Die Ernährung u. d. Wachsthum d. Dotters im Insektenei. *Zool. Anz. Bd. 8*, 1885, № 191.

lich an lebenden Praeparaten, die erhöhten Temperaturen auf einem heizbaren Objektische ausgesetzt waren. Man dürfte daher geradezu ein Abströmen oder Abtröpfeln von Partikeln der Epithelzellen als Ernährungsweise der Eier annehmen. Zahlreiche Insekten besitzen sogen. meroistische Eiröhren, nämlich solche, in denen nur ein Teil der jungen Eizellen sich zu fertigen Eiern ausbildet, während sich zwischen diese ganze Gruppen von jungen Eizellen einschieben, die sich zu sogen. Dotterbildungszellen gestalten, welche dem zugehörigen Ei Nahrungssubstanz zuführen. Es kann dies namentlich auch durch einen förmlichen Verbindungsstrang oder Gang bewerkstelligt werden. Siebold (p. 60, 70) hat direkt beobachtet, wie durch den Dottergang von einer hellen eiweiss- oder protoplasmaartigen Flüssigkeit getragene Dotterkörnchen herabzogen und unmittelbar in die Dottermasse der Eianlage übergangen.

Hieran schliessen sich noch diverse Gradationen von Ernährung einer Eizelle auf Kosten anderer, wobei einzelne dieser Gradationen selbst an Paarungserscheinungen anspielen. Ich erlaube mir hier an die Beobachtungen von Reuter über die Eibildung von Pediculopsis anzuknüpfen. Die Eizellen (Oocyten) stammen von Zellen (Oogonien) ab, die im Keimlager des blinden Endes des Eierstockes liegen, und rücken, unter stetiger Grössenzunahme, von nachrückenden Eizellen verdrängt, gegen den uterusartigen Eileiter hin. Bei weitem nicht immer erfolgt die Eibildung bis zuletzt nach „solitärem Typus“, sondern geht während der späteren Wachstumsperiode in einen nutritiven über. In diesem Falle findet man die Oocyte mit einer anderen, ihr dicht anliegenden, durch eine Verschmelzungsstelle (Protoplasmabrücke) verbunden. Durch diese letztere treten aus der Anhangszelle Körnchen in die wachsende Eizelle hinüber, welche sowohl dem entleerten Kern, als auch dem Dotter der Anhangszelle entstammen. So wird denn diese zu einer abortiven Nährzelle, welche von der lebenskräftigen Eizelle resorbiert wird. In der unendlichen Verkettung der Naturerscheinungen lässt sich, sollte ich meinen, auch eine Verwandtschaft des von Reuter beschriebenen Vorgangs mit der Kopulation annehmen, eine Befriedigung des Protoplasmahungers auf Kosten von seinesgleichen, gleichsam durch Aussaugen: — man möchte hier an die Ernährungsweise der Acineten denken. Von einem anderen Gesichtspunkte betrachtet lässt sich die Nährzelle auch als einzellige Drüse auffassen,

welche aus ihrem Gewebsverbande gelöst ist. Einer solchen Deutung noch einen Schritt näher bringt uns die nutritive Eibildung von *Ophryotrocha puerilis*, bei welcher, laut Braem und Korschelt, die Oocyte ebenfalls in Verbindung mit einer Hilfszelle steht, welche letztere jedoch sich lange Zeit hindurch unter beständiger Sekretion intakt erhält und erst zum Schluss Degenerationserscheinungen zur Schau trägt. Hier schliessen sich die schon erwähnten Dotterbildungszellen der Insekten in ihrer Deutung als mehrzellige Drüsen an. Reuter (p. 13.) betont ganz besonders, dass bei *Pediculopsis*, im Gegensatz zu *Ophryotrocha*, die zur Hilfszelle sich heranbildende Oocyte in der Regel zunächst jene erwähnte, mit einer Entleerung des Kernes verbundene Umbildung des Plasmas zeigt, und erst später in unmittelbare Nahrungsbeziehung zu einer heranwachsenden Oocyte tritt. Als interessante Ergänzung zum für *Ophryotrocha* Angeführten erinnert Reuter noch daran, dass deren Nähr- und Eizelle stets von Hause aus paarweise zusammengeordnet seien: „Die beiden Zellen lösen sich gemeinsam vom Ovarium ab und werden mit einander vereinigt in der Leibeshöhle gefunden“ (Korschelt u. Heider, p. 348). Hierzu kommt, dass die nutritive Eibildung bei *Ophryotrocha* eine durchaus regelmässige, obligatorische, bei *Pediculopsis* dagegen eine bloss accidentelle, fakultative ist. Von hier nur ein an sich kleiner, prinzipiell jedoch kolossaler Schritt zu einer tatsächlichen vollständigen Verschmelzung zweier Eizellen zu einer einzigen dualistischen Ursprungs. Solches kommt ausnahmsweise beim Pferde-Spulwurm (*Ascaris megaloccephala*) vor. Die Verschmelzung zweier Eizellen ist hier eine vollständige unter Zusammenfliessen der Kerne und Verdoppelung ihrer Chromosomenzahl. Das Produkt solcher Eier sind Riesenembryonen, deren Zellen dieselbe verdoppelte Chromosomenzahl darbieten¹⁾.

Die Summe der vorgebrachten Erwägungen ist bereits dazu angetan, den maximalen Grössenkontrast zwischen Ovulum und Spermium zu mildern, indem die grössten Eizellen, dank dem darin aufgespeicherten Nahrungsballast, zu dem selbst Wanderzellen gehören können, kein Netto-, sondern ein Bruttovolum aufweisen. In der Grössenanalyse der Geschlechtszellen weiter fortfahrend,

1) Beim Embryo von *Lernaea branchialis* fand Peda schen ko jederseits zwei mit einander verschmelzende, einander, wie er es ansieht, auffressende Urgeschlechtszellen.

verweisen wir nun auf die mikroskopischen, eines Nahrungsdotters entbehrenden Eizellen gewisser winziger Insekten, wie die der lebendiggebärenden Blattläuse mit ihrer Schwangerschaft, welche der mikroskopischen Eizelle und ihren Nachkommen im Verlauf der gesamten Embryonalentwicklung eine überreiche Nahrungszufuhr sichert. Ferner sei auf die parasitisch in fremde, grössere Insekteneier abgelegten mikroskopischen Eier der Pteromalinen, Chalcididen, Proctotrypiden verwiesen: inmitten adäquater Nährstoffe bleibt auch hier das Ovulum mikroskopisch klein und bildet unter fortwährender Ernährung den Gesamtvorrat von entsprechend kleinen Embryonalzellen.

Auch seitens der Spermien lässt sich ein Entgegenkommen beiderlei Geschlechtszellen in der Grösse constatieren. Wahrhaft gigantische Spermien besitzt nach Ballowitz der südeuropäische Froschlurch *Discoglossus pictus*. Ihre durchschnittliche Länge beträgt nämlich 2,5 mm., übertrifft also die der menschlichen etwa 50 mal. Allerdings sind diese Spermien sehr dünn und fadenförmig und erscheint daher ihre Masse immerhin gering. Noch bedeutend länger, nämlich 5—7 mm lang, fand man die Spermien eines Muschelkrebsschens.

Schon im J. 1836 entdeckte v. Siebold (Arch. f. Anat. u. Phys.) bei *Paludina vivipara* zweierlei untereinander gemischte Spermien: kleine, gewöhnliche, haarförmige, und grosse wurmförmige, eine Tatsache, welche sich später bei zahlreichen marinen Prosobranchiern wiederfand. Noch mehr, es finden sich neben den gewöhnlichen abnorm grosse Spermien, mit doppelter oder vierfacher Kernmenge, auch bei Vögeln, Anuren, Rhynchoten, Peripatus, Oligochaeten, Nemertinen u. a. (Die wurmförmigen Riesenspermien von *Paludina* sind etwa anderthalb mal länger als die gewöhnlichen fadenförmigen, sind quergestreift, besitzen einen faserigen Achsenfaden, eine dünne Endplatte, von welcher ein Wimperbüschel entspringt).

Riesenspermien können übrigens durch Ausbleiben oder unvollkommene Teilung von Spermatocyten entstehen, und demgemäss zwei Kerne und Schwänze haben. Auch vierfache Spermatiden mit einfachem Kern und vier Achsenfäden hat man bei *Anasa tristis* gefunden. Alles Anomalien. Eine nachträgliche vorübergehende Verkuppelung zweier Spermien mit ihren Köpfen ist bei Insekten und Beuteltieren beobachtet. Ob nicht vielleicht Äusserung eines Protoplasmahungers?

Bei der in Kap. 1 besprochenen einzelligen Lebewelt trafen

wir auf Organismen, deren miteinander konjugierende, den Geschlechtszellen der Metazoen entsprechende Gameten von gleicher Grösse sein können: so bei gewissen Algen. Ja, bei der Gregarine *Styorchynchus* übertreffen die als männlich zu deutenden Gameten, wie erwähnt, die ruhenden weiblichen an Grösse.

Man staunt mit Recht über den Geschlechtsdimorphismus, welcher sich als so verbreiteter Typus zwischen dem relativ einfach beschaffenen Ovulum und dem kompliziert gebauten Spermium ausdrückt, denn neben der Hauptgliederung eines Spermiums in Kopf (im wesentlichen der Zellkern), Mittelstück (im wesentlichen das Centrosom) und Schwanz (im wesentlichen das Zellprotoplasma) findet sich eine weitere Sonderung von Organellen, deren Zahl und Kompliziertheit, so namentlich nach den Untersuchungen von Meves für die Säugetierspermien, überraschend sind. Der mehr oder weniger vom Protoplasma entblösste Kopf, welcher ursprünglich als rundlich zu denken, erscheint häufig stab- oder zapfenförmig in die Länge gezogen oder sichel- und löffelförmig, bei gewissen Beuteltieren sogar hufeisenförmig gebogen. Am Kopfe kann sich eine wohl ausgebildete Spitze, das Perforatorium, befinden, welches zur Durchbohrung des Eies dient und für *Discoglossus* von Ballowitz als hart und brüchig bezeichnet wird. Das Perforatorium soll von einem Teil des Idiosoms gebildet werden. Der mehr oder weniger lange Schwanz, das zu einer Geissel ausgezogene Protoplasma der Samenzelle, enthält einen Achsenfaden, welcher über die Spitze des Schwanzes noch um ein gutes Stück vorragen kann. Dieser Achsenfaden dürfte auf das lang ausgezogene Centrosom zurückzuführen sein. Auch ein Spiralfaden wird am Schwanze beschrieben, an dessen Aufbau sich Mitochondrien beteiligen sollen. Hier und da, so namentlich bei den Amphibien, findet sich, als Ergänzung zum geisselförmigen Schwanze, eine lange als Leiste oder Saum vorstehende Pseudopodie — als solche darf man das betreffende Gebilde wohl ansprechen — eine sich wellenförmig bewegende, sogen. undulierende Membran, an welcher ihrerseits bauliche Einzelheiten beschrieben werden. Ihrer hier nur kurz skizzierten staunenswerten Komplikation nach erinnern die Spermien auffallend an bestimmte Repräsentanten aus der Klasse der Geisseltierchen, der Flagellaten. So ähneln z. B. nach Dangeard die Spermien der Haie und Lungenschnecken den Zoosporen von *Polytoma uvella*. Wassilewski und

Waldeyer hoben besonders die Aehnlichkeit der Spermien der Feuerkröte (Bombinator) mit Herpetomonas Lewisi hervor.

So erstaunlich die baulichen Komplikationen der Spermien und der Flagellaten mit ihren primären, sekundären und sogar tertiären Organellen auch sein mögen, so bringt es die Natur dennoch zuwege, sie momentan, wie mit dem Wink eines Zauberstabes, sich aus einer einfachen typischen Zelle, der Spermatide, gleichsam durch urplötzliche Kristallisation bilden zu lassen¹⁾. Die hierbei vor sich gehende Zellmetamorphose lässt die Umbildung einer Raupe zum Schmetterling weit hinter sich. Dergleichen Zellmetamorphosen, und zwar sowohl vor-, als auch rückschreitende, hängen häufig mit der Encystierung Einzelliger zusammen. Im encystierten Zustande fehlen den Geisseltieren, Wimperinfusorien, Sporentieren Scheinfüsschen, Wimpern, Geisseln, Wellenmembranen sowohl, als auch Zellenmund mit Zellenschlund, der Zellenafter. Durch Sprengung der Cyste wieder in Freiheit gesetzt, restituieren die betreffenden Wesen momentan die ihnen verlustig gegangenen Organelle mit derselben Leichtigkeit, mit welcher sie bei der Encystierung zerrinnen. Uebrigens auch ohne Encystierung sieht man ähnliche Zellmetamorphosen sich vollziehen, so z. B. bei Trypanosoma fusiforme (nach W. Danielowski). — Hier ist es am Platze, auch einer gelegentlich an Spermien beobachteten, ebenso momentanen regressiven Metamorphose zu gedenken. Meines Wissens wurde die erste derartige Beobachtung von Owsjannikow gemacht. Derselbe sah nämlich Fischspermien nach längerem Verweilen im Wasser ihre Schwänzchen einziehen. War in diesem Falle das Einziehen wohl durch eine chemische Beeinflussung erzeugt, so verhielt es sich wesentlich anders in einem von mir angestellten Experiment an den Spermien des Sipunculus nudus (l. c.). In einem lebend untersuchten Blutstropfen dieses Wurmes fanden sich in beträchtlicher Anzahl ausgebildete, ihre charakteristischen Bewegungen ausführende Spermien; doch genügte es die zum Schutz

1) Nach Meves' Untersuchungen bei Mensch und Meerschweinchen wird die Umbildung der jungen, rundlichen Samenzelle in ein geschwänztes Spermium eingeleitet durch einen aus der Zelle hervortretenden fadenförmigen Fortsatz des hinteren Centrosoms. Um diesen herum fließt, so möchte ich mich ausdrücken, das Zellprotoplasma nach, etwa wie bei Radiolarien an den Achsenfäden. Der Fortsatz bildet den Achsenfaden der Spermie. (Schemata bei Waldeyer in Hertwig, p. 190).

des Präparates gegen Zerquetschung unter das Deckgläschen geschobenen Papierstreifen zu entfernen, um, offenbar infolge der Erschütterung, sämtliche Spermien zu veranlassen ihre Schwänzchen einzuziehen und sich in Kügelchen umzuwandeln, in welchen der ihnen entsprechende schwächer das Licht brechende Saum einen Gegensatz zu dem stark lichtbrechenden, aus dem Köpfchen entstandenen Kern bildete. Nach einer Ruhepause zog sich der Saum in einen Faden aus, welcher darauf unter steter Verlängerung den gesamten hellen Saum in sich aufnahm, wonach die Spermien vollständig wieder hergestellt waren.

Besonders zu unterstreichen ist aber die so bekannte Tatsache, dass ein endgültiges Flagellatenstadium für die Spermien durchaus nicht unerlässlich ist, sondern vielmehr die Spermien auch, gleich der Eizelle, auf dem Rhizopodenstadium zeitlebens verharren können. Sie stellen alsdann mehr oder weniger amöboid bewegliche, in Ruhepausen rundliche typische Zellen dar. (Es gibt übrigens auch bizarre, ungewöhnliche Spermienformen, welche wir nicht zu erklären wissen, für welche wir jedoch auf analoge Gestalten im Kreise der Protozoen und Protophyten, so bei Radiolarien, Dinoflagellaten, hinweisen können).

Bei allgemeinen phylogenetischen Betrachtungen pflegt man als Ausgangspunkt ausschliesslich die rhizopodenähnlichen, im wesentlichen allerwärts gleichförmigen Eizellen zu berücksichtigen, die ihr zur Seite stehenden, so mannigfachen Spermien aber unberücksichtigt zu lassen. Vom Standpunkte eines dualistischen, zweizelligen Ursprungs von Organismen müsste hierin geradezu eine Unterlassungssünde liegen. Doch auch für einen entschiedenen Vertreter eines im morphologischen Sinne einzelligen Ursprungs der Lebewesen gibt die Vielgestaltigkeit und bauliche Kompliziertheit der meist flagellatenähnlichen Spermien zu denken. An eine systematische Klassifizierung derselben kann hierbei allerdings nicht gedacht werden. Dies um so weniger, als die Organelle der Einzelligen sich keiner vergleichend-anatomischen Analyse auf phylogenetischer Grundlage fügen wollen: scheinen sie doch jedesmal unmittelbar durch Molekularvorgänge hervorgezaubert zu werden, etwa wie die Kristallformen, welche bei ein und derselben Substanz, je nach Umständen, selbst verschiedenen Systemen angehören können; während andererseits aber ganz heterogene Stoffe dieselben Kristallformen aufweisen. Nur in diesem Sinne, und nicht in dem einer etwaigen Blutsverwandtschaft, lässt sich die Tatsache deuten, dass die Spermien von Lungenschnecken und Haien so auffallend den Zoosporen einer *Polytoma*

uvella gleichen. — Die Spermien sind, analog. den Gesamtmännchen der Metazoen, als Kümmerwesen zu betrachten, welche, trotz ihrer Kümmerlichkeit, ja dank derselben, auf einen höheren Differenzierungsgrad gedrängt werden: stellen doch dieselben halbautonome, protozoenartige Abkömmlinge eines komplizierten Zellenstaates dar. (S. Kap. 9).

Was beiderlei Geschlechtszellen ferner miteinander gemeinsam haben, ist ihre embryonale Abstammung von Urgeschlechtszellen, welche man früher gern mit dem Terminus „Ureier“ bezeichnete. Von diesen führt durch stete Vermehrung der Weg aufwärts zu wahren weiblichen Elementen, den Eizellen, und zwar unter Beibehaltung, bzw. Zunahme der Grösse, und zu genuin männlichen Elementen, den sogen. Spermatiden. Die letzteren können gestaltlich zeit ihres Lebens als typische rundliche, amöboide Zellen verbleiben und alsdann auch ohne weiteres in Spermien umbenannt werden, oder aber sie unterliegen bereits in den Hodenkanälchen, bzw. den Hodenfollikeln, einer Metamorphose zu typischen geschwänzten (oder sonst aberrant geformten) Wesen. Die auf die Bildung von Spermien gerichtete Zellvermehrung erfolgt viel rascher und massenhafter als die der sich stets zum Wachstum Zeit nehmenden Eizellen. Daher die Kleinheit der Spermatiden (Spermien), welche die Schuld daran trägt, dass die Spermatogenese in ihren Einzelheiten so viel schwerer als die Oogenese zu verfolgen ist und sich noch immer nicht erschöpfend allgemeingültig darstellen lässt.

Ehemals liess man die Spermien gern endogen in einer Mutterzelle entstehen und deutete demgemäss die Garben aus dicht gedrängten Spermien, welche so vielfach in entsprechenden Präparaten, von den Schwämmen bis zu den Wirbeltieren, gefunden werden. Einer nunmehr durchgedrungenen Deutung gemäss kommen aber diese Garben dadurch zustande, dass junge Spermien dicht gedrängt sich massenhaft mit ihren Köpfen, selbst gelegentlich auch tiefer, in benachbarte Zellen einbohren und dabei wohl auch verkleben¹⁾. Mag nun auch die alte Lehre von einer endogenen Spermienbildung momentan verlassen sein, so findet man doch in der Literatur so manche, noch nicht genügend widerlegte, diesem Bildungsmodus entsprechende Angaben. Für denselben dürfte, auf Grund der Parallele zwischen den Vorgängen bei Proto- und Metazoen,

1) Ein gewisses Gegenstück zur alimentären Eibildung. Bei dieser beansprucht jedes Ei für sich eine ganze, ja mehrere Nährzellen, während Massen der genügsamen winzigen Spermien mit einer gemeinsamen Zelle, bei den Wirbeltieren einer Fusszelle der Hodenkanäle, fürlieb nehmen.

schon die Entstehungsweise der Mikrogameten bei Coccidien und Haemosporidien eintreten.

Ein für die Spermatogenese empfehlenswertes Objekt dürfte der im Golf von Neapel häufige *Sipunculus nudus* abgeben mit seinen sogen. „schwimmenden Hoden“. Die Anfänge derselben sind isolierte, in der Leibeshöhle flottierende runde Zellen, die, gleichsam durch Segmentation, morulaartige Zellaggregate erzeugen, welche schliesslich in freischwimmende Spermatiden, bzw. Spermien, zerfallen. Sollte hier Mutter Natur so gröblich gegen das Prinzip der Sparsamkeit verstossen und, statt einer einzigen Stammzelle, so viele Einzelzellen innerhalb des morulaartigen Zellhaufens einer Reifeteilung unterwerfen? (S. meine oben zitierte Abhandl. über *Sipunculus*). Uebrigens gibt auch Hertwig (1912, p. 15) zu, es wäre irrtümlich zu behaupten, dass die sexuelle Differenzierung ein Vorgang sei, welcher überall mit der Reifeteilung in einen notwendigen Zusammenhang gebracht ist. Und so wäre es auch nicht ausgeschlossen, dass die mit der Reifeteilung verbundene, in einer Chromatinverminderung bestehende Differenzierung der Spermatozoen in die Zeit der Spermatogonien (Ursamenzellen) zurückverlegt worden ist.

Da die Fähigkeit der Fortpflanzung keiner Stufe organischer Genese fremd ist, so möchte man die Frage aufwerfen, ob sich nicht bei gewissen Lebewesen auch die Spermatiden, diese jungen, noch nicht metamorphosierten Spermien, als solche in mehr oder weniger Generationen weiter fortpflanzen¹⁾ und daher die zur Befruchtung gelangenden Spermien einer späteren Generation als das durch sie zu befruchtende Ovulum angehören, genealogisch also Nachkommen des Reifeies, Furchungskugeln, bzw. Embryonalzellen, entsprechen?

Im Zusammenhang mit den hier zusammengestellten Tatsachen und Erörterungen ergibt sich die Frage nach dem genaueren Verwandtschaftsgrade der miteinander kopulierenden Keimzellen, diesen in Zellgenerationen ausgedrückt. Eine Zugehörigkeit von beiderlei Gameten zu ein und derselben Zellgeneration tritt — wie bereits aus Kap. 1 zu ersehen — beson-

1) Wenigstens einen Ansatz hierzu sehen wir bei der durch Nowaschin entdeckten, vielfach bestätigten sogen. doppelten Befruchtung der Pflanzen. Bei dieser liefert das zu einem langen Schlauch ausgewachsene Pollenkorn, statt in toto mit der entsprechenden Oosphaere zu verschmelzen, zwei Tochterzellen, (welche, beiläufig bemerkt, vom Protoplasma des Pollenschlauches fast oder vollständig entblösste Kerne vorzustellen scheinen). Von diesen beiden Zellen verbindet sich die eine mit der Oosphaere, die andere mit der Stammzelle des Eiweisskörpers.

ders gut ausgesprochen bei gewissen Protisten und Protozoen zu Tage. Hierbei kann die Verwandtschaft geradezu eine geschwisterliche sein. Bei andern ist die Zugehörigkeit beiderlei Gameten zu verschiedenen Zellgenerationen zweifellos, doch sind sie immerhin noch nahe verwandt. So bei den Coccidien und Haemosporidien. Hier verhalten sich die als Schwärmer erscheinenden männlichen Gameten zum eähnlichen weiblichen wie dessen Geschwisterkinder oder Geschwister-Kindeskinder dieses oder jenes Grades. Welchen Grades, lässt sich aus der Zahl der von einem männlich veranlagten Zellindividuum gelieferten Schwärmer leicht berechnen, da deren Erzeugung durch eine Vermehrung in geometrischer Progression mit dem Exponenten 2 erfolgt. Je höher auf der organischen Stufenleiter empor, um so grösser dürfte im allgemeinen der genealogische Abstand zwischen Ei- und Samenzelle sein. — Ein allerdings nur sehr entfernt annähernder Masstab für den Abstand in der Zahl der Zellgenerationen zwischen beiderlei Geschlechtszellen lässt sich auch auf die Weise gewinnen, dass man zunächst das Nettovolum der Eizelle durch das der Spermie oder, was dasselbe ist, das der Spermatide — beide nach der bekannten Formel für das Volum einer Kugel bestimmt — dividiert, und sodann nach dem Quotienten die Zahl der betreffenden Generationen berechnet, unter Zugrundelegung der Annahme, dass dieselben durch Vermehrung in geometrischer Progression mit dem Exponenten 2 entstanden sind. Bereits im J. 1847 hat K. B. Reichert (Beitr. z. Entwicklungsgesch. d. Samenkörperchens d. Nematoden. Arch. f. Anat. u. Physiol., p. 126) den Eizellen nicht die Samenzellen, sondern die Samenmutterzellen als gleichwertig gegenüber gestellt.

„Es hat bekanntlich nicht an Stimmen gefehlt — heisst es bei Korschelt u. Heider, p. 467 — welche das Spermatozoon nicht ohne Weiteres dem Ei gleichsetzten, sondern vielmehr die Summe der aus einer Keimzelle hervorgegangenen Spermatozoen als Aequivalent des Eies betrachteten. Im Hinblick darauf, dass auch die weibliche Keimzelle, ehe sie zum Ei wird, eine Anzahl Teilungen durchmacht, werden wir nicht anstehen, diejenigen Zellen, welche in beiden Fällen das Ende der Teilungen erreicht haben, d. h. die gereifte Samen- und Eizelle, einander gleich zu stellen. Sie haben zuletzt ganz entsprechende Teilungszustände durchlaufen, als deren Resultat sich eine Gleichwertigkeit wenigstens ihrer Kerne ergab, wenn auch die Zellen selbst, entsprechend ihrer verschiedenen Funktion, recht different ausgebildet erscheinen. Diese beiden Zellen sind es jedenfalls, die bei der geschlechtlichen Fortpflanzung (mit Ausnahme gewisser Fälle — Parthenogenesis) für die Hervorbringung des neuen Organismus erforderlich sind.“ Diesem

Résumé des gegenwärtigen Standpunktes mich im ganzen anschliessend, glaube ich, dass seine Gültigkeit durch eine gelegentliche Vermehrungsfähigkeit der Spermatiden ebensowenig beeinträchtigt wird, wie etwa die sexuelle Fortpflanzung ausgebildeter Wesen durch gelegentlich eingeschobene Paedogenese. Es schliesst sich diesem das in Kap. 3 über die sogen. Reifeteilung Vorzubringende an.

Unter Berücksichtigung des in Kap. 1 'Dargelegten ist das gegenwärtige dazu angetan, die beiderartigen Geschlechtszellen wegen ihres Ursprungs aus indifferenten Zellelementen sowohl, als auch wegen ihrer auf niederer Stufe grossen Konformität, inniger miteinander zu verknüpfen. Der in typischen Fällen hochgradige Dimorphismus von beiderlei Keimzellen mit einem Abstand, wie er der extremsten Divergenz zwischen Rhizopoden und Flagellaten entspricht, äussert sich in einem blossen Wachstum der zu Eiern werdenden indifferenten Zellen unter reichlicher Aufnahme von Reservestoffen, bei Einschränkung der Beweglichkeit, jedoch unter Beibehaltung der Fortpflanzungsfähigkeit; während, im Gegensatze hierzu, diejenigen indifferenten Geschlechtszellen, welche Spermien liefern sollen, sich überaus rasch unter Grössenabnahme vermehren und in ihrer jüngsten Generation trotz, und wohl gerade wegen, stofflicher Verarmung, durch eine Zellmetamorphose sich auf die Stufe mit Organellen, namentlich Bewegungsvorrichtungen ausgestatteter, dafür der Vermehrungsfähigkeit barer Wesen schwingen. Trotz der extremen Unterschiede auf typisch höchsten Stufen, bleiben beiderlei Geschlechtszellen genetisch und morphologisch innig miteinander verknüpft, etwa wie die sexuell-dimorphen ein- und vielzelligen Organismen.

Kap. 3. Die sogen. Reifeteilung der Geschlechtszellen.

Bereits seit vielen Dezennien ist es bekannt, dass aus der Eizelle vor Eintritt der Embryonalentwicklung nacheinander zwei kleine Kügelchen hervorquellen, von welchen sich das erste darauf in zwei sekundäre zerteilt. Als vergängliche, bald zugrunde gehende Gebilde hielt man sie mehrfach für eine Ausscheidung von unnützen Stoffen. Ihre Entstehung am zukünftigen animalen Pol des Embryo schien ihnen andererseits eine geheimnisvolle Bedeutung zuzusprechen und brachte ihnen die Bezeichnungen

von „Richtungskörperchen, Richtungsbläschen, Polkörperchen“ ein. In der Folge erwiesen sich die betreffenden Gebilde als aus Protoplasma und Kern bestehend, gelegentlich auch Pseudopodien aussendend; demgemäss als Zellen, und zwar als winzige Produkte einer sehr ungleichen Teilung der Eizelle, als deren Töchter und Enkelinnen. Hierbei sind diese Nachkommen nicht bloss in bezug auf ihre Grösse, sondern auch auf die Zahl der Chromosomen reduziert, indem sie nur die Hälfte der ursprünglich der Eizelle zukommenden aufweisen. Von den drei Richtungskörperchen hat das erste noch die ursprüngliche Chromosomenzahl, weil bei seiner Entstehung, der allgemeinen, für Zellteilungen üblichen Regel nach die Chromosomen der Eizelle sich spalten, halbieren, und die Produkte sich gleichmässig auf die Tochterzellen verteilen. Das so entstandene Richtungskörperchen beeilt sich jedoch seinerseits dermassen mit einer neuen Teilung in zwei sekundäre, dass seine Chromosomen ohne Zerspaltung, wie sie da sind, halbpert auf die beiden sekundären Tochterkörperchen verteilt werden. Nach letzterem beschleunigten Modus erfolgt auch die Bildung des zweiten primären Richtungskörperchens, wobei als Hauptergebnis eine Reduktion der Chromosomen der Eizelle auf die Hälfte konstatiert wird. Dieses letztere ermöglicht dem Ovulum befruchtet zu werden, d. i. ein Spermium mit derselben, reduzierten Zahl von Chromosomen aufzunehmen. Man pflegt die eben erwähnten Reduktionsvorgänge als Eireifung zu bezeichnen, übersieht aber hierbei, dass das sogen. „Reifei“ durchaus nicht die frühere Eizelle, sondern eine Grosstochter derselben vorstellt. Es liesse sich dabei wohl einwenden, die Eizelle teile sich hier im Grunde genommen nicht, sondern pflanze sich lediglich durch Knospung fort, und bei dieser Art von Fortpflanzung gibt jegliches Wesen seine Individualität nicht auf. Für den vorliegenden Fall passt diese Deutung aber nicht, da auch der Bildung der Spermatiden (= Spermien) ganz analoge Reduktionsteilungen vorausgehen, wobei eine Grössendifferenz der Tochterzellen, wie sie zwischen Ei- und Richtungskörperchen in die Augen springt, nicht vorhanden ist. Wesentlich ist auch, dass alle bei der Spermatogenese in Betracht kommenden vier Descendenten sich zu Spermien gestalten, keiner von ihnen, gleich den Richtungskörperchen, etwa durch Armut an Protoplasma, zugrunde geht.

Nicht immer verläuft der Vorgang genau nach dem geschilderten Schema. So soll nach neueren Forschungen beim Menschen die Bildung

der Spermien gleichsam in zwei Absätzen erfolgen, indem schon die erste Reifeteilung eine Reduktionsteilung ist. Es hat nämlich die menschliche Samenmutterzelle 20 Autochromosomen und 2 X-Chromosomen; ihre beiden Tochterzellen haben bereits nur je 10 Autochromosomen nebst je 2 X-Chromosomen, ihre vier Enkelzellen, die Spermatiden (= Spermien) jedoch nur je 5 Autochromosomen, zu welchen sich in zweien der Enkelzellen noch je 2 X-Chromosomen gesellen. Auch bei *Rhabdonema nigrovenosum* soll nach B. Schleich schon die erste Reifeteilung der Spermien eine Reduktionsteilung sein. (Dieses gelte jedoch nur für die Autochromosomen, indem das X-Chromosom sich bei der ersten Reifeteilung halbiert und erst bei der zweiten ungeteilt der einen der Spermatiden verbleibt).

Kehren wir nunmehr zu den Reifeteilungen der Eizellen zurück, so wäre auch für diese, und zwar als längst bekannte Tatsache, darauf hinzuweisen, dass die Zahl der Richtungszellen nicht ausnahmslos dem obigen Schema folgt. So fand Warneck bei *Limnaeus* nur in seltenen Fällen alle 3 Richtungsbläschen, während es mir (*Zeitschr. f. wiss. Zool.* Bd. XXVII, p. 591) kein einziges Mal vergönnt war ihrer mehr als 2 anzutreffen. Die vorhandenen entsprachen, wie selbstverständlich, den beiden primären. Dem zuerst entstandenen fehlte es offenbar an der üblichen Vermehrungsenergie. Weiter unten wollen wir Beispiele kennen lernen, in denen die Zahl der Richtungszellen sich auf eine einzige beschränkt. Prinzipiell noch bemerkenswerter sind jene entgegengesetzten Variationen, wie sie namentlich bei *Ascaris* beobachtet wurden, bei welchen sich die Zahl der Richtungszellen durch weitere Teilung vermehrte.

Nicht minder wichtig sind diejenigen Fälle, in welchen Richtungszellen eine abnorme Grösse aufweisen. Boveri fand in den Eiröhren von *Ascaris megalocephala bivalens* neben normalen Eiern solche, welchen eine Zelle anhängt. Kautzsch übernahm die nähere Untersuchung. Die Anhangszelle erwies sich als zweiter Richtungskörper und zeigte alle Uebergänge von der gewöhnlichen Grösse bis zu einer das Ei erreichenden, ja übertreffenden. (Abnorm grosse Richtungskörper, und zwar sowohl zweite als erste, wurden übrigens schon früher bei *Ascaris* beschrieben). Eine genügende Menge von Eiplasma vorausgesetzt, zeigt diese Nebenzelle eine Umwandlung der Chromosomen zu Schleifen, erhält einen ruhenden Kern und liefert darauf einen Haufen von Embryonalzellen, wenn auch keine weitere Embryonal-

entwicklung. Hier schliesst sich als besonders eklatant das für den Wurm *Prosthecaereus* Beobachtete an. Bei diesem pflegt unter gewissen Umständen die erste Richtungszelle an Grösse der schwesterlichen Eizelle kaum nachzustehen, ein Spermium zu empfangen und nicht nur einem Haufen von Embryonalzellen, sondern sogar einem richtigen Embryo den Ursprung zu geben.

Die Summe des soeben Vorgebrachten beweist zur Genüge die nahe Verwandtschaft und prinzipielle Uebereinstimmung der Richtungszellen mit den Eizellen, aus denen sie durch Teilung, nicht Knospung, entstehen.

Dass die Befruchtung der Geschlechtszellen eine vorhergehende Eliminierung ihrer halben Chromosomenzahl voraussetzt, liegt auf der Hand. Ist doch die Befruchtung mit einer Verdoppelung der Chromatinmenge im Ei verknüpft, dank welcher sich offenbar die Chromatinmenge in sämtlichen Zellen der Organismen von Generation zu Generation in geometrischer Progression usque ad infinitum steigern müsste, was eine morphologische und physiologische Unmöglichkeit darstellen würde. Zur Beseitigung des überschüssigen Chromatins sind verschiedene Mittel denkbar, wie Auflösung oder Ausstossung desselben, eine Art und Weise, zu welcher die Natur bei niederen tierischen und pflanzlichen Wesen gegriffen (s. u.), und dann die für die Mehrzahl der Organismen oben erwähnte Art der Zellteilung. Hiermit wäre die Zweckmässigkeit, als *Causa finalis*, der Reifeteilung vollkommen überzeugend klargelegt¹⁾. Da nun aber einmal die *exacte* Wissenschaft sich nicht mit teleologischen Erwägungen abspeisen lässt und sich allerwärts nach einer *Causa efficiens* umsieht, so dürfte dies auch im vorliegenden Falle zu verlangen sein. Hier drängt sich uns unwillkürlich das biogenetische Grundgesetz auf, demgemäss ein jeglicher Organismus in seinem Werden die Stufen seiner Voreltern durchschreitet und mithin

1) Eine anderweitige, gleichfalls teleologische Deutung der „Eireifung“ bringt Iwanzoff (p. 364). Derselbe hatte nämlich experimentell ein massenhaftes Eindringen von Spermien in noch nicht ganz ausgebildete Echinodermeneier mit darauf folgender Verdauung derselben beobachtet und glaubt daher, dass durch ein Herausstossen eines beträchtlichen Teils des Kerns dem Ei die Fähigkeit genommen wird, das bei der Befruchtung eindringende Spermium zu verdauen. Dieser Hypothese tritt schon die Erwägung entgegen, dass zu einer etwaigen, fermentativ zu denkenden Verdauung eines Spermiums auch ein Minimum der dabei wirksamen Substanz genügen müsste.

auch mit seinen ältesten, einfachsten Urahnen beginnt. Wir denken uns daher den Urahn eines Metazoons nicht schlechtweg als amöbenartiges Wesen, welches von der Eizelle, wie sie uns im Eierstock entgegentritt, wiederholt wird, sondern als solches, welches bloss über die halbe Chromosomenzahl (oder Chromatinmenge) verfügte und welchem die wenn auch an sich sehr alte Institution der Kopulation noch fremd war. In der Regel kehrt ein Metazoon nur auf kurze Zeit zur ursprünglichen, „haploid“ mit Chromosomen ausgestatteten einzelligen Stufe zurück; doch kann diese gelegentlich, beim Ausfall einer Befruchtung, sich entweder zeitweilig durch einige Zellgenerationen prolongieren, oder aber — in den Fällen typischer Parthenogenese — ganze Individuen erzeugen, deren sämtliche Organe, nicht bloss Keimdrüsen, aus durchgehend haploid mit Chromosomen ausgestatteten Zellen bestehen, wie z. B. die der Männchen der Bienen, Wespen und Ameisen.

Von hohem, auch allgemein-theoretischem Wert scheint mir folgende, die Spermatogenese der Honigbiene betreffende Beobachtung von Meves. Hier geht die erste Reduktionsteilung, die Teilung der Spermatocyten erster Ordnung, dermassen vor sich, dass statt zweier gleich grosser Zellen zwei ungleiche entstehen, von denen die kleinere an ein Richtungskörperchen erinnert, woraus sich eine weitere Annäherung von Ovulum und Spermium ergibt¹⁾. Was aber von ganz besonderer Bedeutung sein dürfte, ist der Umstand, dass dies, sagen wir, männliche Richtungskörperchen kernlos ist und bloss ein Protoplasmaklumpchen vorstellt. Man möchte sich hier zur Hypothese verleitet sehen, das kernlose Richtungskörperchen als Cytode im Sinne von Haeckel aufzufassen. Wir hätten es alsdann mit einem Rückschlag auf die neuerdings vielfach angezweifelte Moneren zu tun. Zur Stütze dieser Hypothese müsste man allerdings amöboide Bewegungen und Vermehrung des betreffenden Gebildes, sei es bei der Drohne, sei es bei einem andern Wesen, beobachten²⁾.

1) Nach v. Baehr (1909) teilen sich übrigens auch bei *Aphis saliceti* die Spermatocyten 1. Ordnung ungleich in die beiden Spermatocyten 2. Ordnung: in eine kleine (einem Richtungskörperchen entsprechende) zugrundehende und eine grosse, im Alleinbesitz von einem akzessorischem Chromosom und Mitochondrien sich befindende; diese ergibt die Spermatide.

2) Ziegler erwies die Möglichkeit eines Furchungsprozesses auch an Eiern, deren Kern entfernt war.

In Anbetracht der festen Begründung des biogenetischen Grundgesetzes befürchte ich nicht, mich in einem Circulus vitiosus zu bewegen, wenn ich die kernlosen Richtungskörperchen als Bestätigung für die reale Existenz von Moneren, sei es auch nur in der Urzeit, deute. Dass kernlose Richtungskörperchen gerade von haploid mit Chromosomen ausgestatteten, also schon an sich Rückschlagswesen darstellenden Eizellen abstammen, wäre durchaus verständlich. Zum Tatbestand bei der Drohne wäre noch nach Meves hinzuzufügen, dass die betreffende, sich so ungleich teilende Spermatocyte zwar eine Aequatorialplatte bildet, diese aber bei Abschnürung des kernlosen „Richtungskörperchens“ ungeteilt bleibt, um sich erst bei der zweiten Reifeteilung zwischen zwei Spermatiden zu teilen; und ferner noch, dass die letzteren von ungleicher Grösse sind und nur die grössere, bzw. das daraus entstehende Spermium, befruchtungsfähig ist. Diese Tatsachen beeinträchtigen unsere hypothetischen Betrachtungen wohl schwerlich.

Bei der Gallwespe *Neuroterus lenticularis* ist nach Doncaster (angeführt nach Hertwig, 1912, p. 38) die erste Reifeteilung bei der Samenbildung, genau wie bei der Drohne, mit der Abschnürung eines kernlosen „Richtungskörpers“ verknüpft; während die Produkte der zweiten Reifeteilung zwei Spermatiden, bzw. Spermien, liefern, (welche, bis auf ein rätselhaftes Körperchen, das nur der einen zukommt, miteinander übereinstimmen). Dieselbe Gallwespe besitzt Weibchen, welche parthenogenetisch Eier liefern, die alle untereinander übereinstimmend zu sein scheinen, aber, je nachdem ob sie zu Männchen oder Weibchen bestimmt sind, sich in der Reifungsperiode verschieden verhalten. Während die Männcheneier zwei Richtungskörperchen abschnüren und die halbe Chromosomenzahl (10) erhalten, fehlt bei den Weibcheneiern die Bildung von Richtungskörperchen und verbleibt ihnen die volle Chromosomenzahl (20). Der Verfasser erklärt dies Fehlen dadurch, dass der Kern der Weibcheneier frühzeitig in die Tiefe rückt. — Doncaster hat „gezeigt, dass die Eier der Blattwespen zwei Richtungsteilungen durchlaufen können, ohne dass eine Reduktion der Chromosomenzahl eintritt“ (Schleip, p. 280). — Wie Morgan (1909) feststellte, bilden hingegen die Eier der Stammutter von *Phylloxera fallax* nur einen einzigen Richtungskörper ohne Reduktion der Chromosomenzahl. Hier hätten wir nur Versuche zu einer phylogenetischen Verjüngung.

Schon Weismann hat betont, dass bei parthenogenetisch sich entwickelnden Eiern die zweite Reifeteilung wegfallen müsse,

da dem Ei kein Ersatz von Chromosomen durch ein Spermium zukomme. Es trifft diese Erwägung gewiss zu, vorausgesetzt, dass die erste Teilung kein, sagen wir „taubes“ (kernloses) Körperchen gibt, oder aber, dass auch das zweite primäre Körperchen und seine Schwester, die definitive Eizelle, infolge einer Spaltung sämtlicher Chromosomen keine Einbusse an deren Zahl erleidet. Uebrigens erscheint als genügend festgestellt, dass bei weitem die meisten bisher untersuchten, sich parthenogenetisch entwickelnden Eier nur je ein Richtungskörperchen erzeugen. (Je zwei findet man bei *Aphis* nach Blochmann und bei *Liparis* nach Platner). Brauer fand bei der parthenogenetisch sich fortpflanzenden *Artemia salina* zwei Modifikationen von Reduktionsteilung: bald entsteht überhaupt nur ein einziges Richtungskörperchen, bald entsteht noch das zweite, um aber sofort wieder mit der grossen Schwesterzelle, dem Ei, zu verschmelzen. So bleibt denn in jedem Falle die Chromosomenzahl unverändert, statt mit jeder Generation auf die Hälfte zurückzugehen und rapide an der Grenze völliger Erschöpfung anzulangen.

Im allgemeinen ist die Frage nach den „Reifungsvorgängen“ der Protozoen noch wenig erforscht (Doflein). Nur bei Haemosporidien scheinen typische Richtungskörperchen gebildet zu werden (Schau-dinn). Doch handelt es sich bei allen entsprechenden Chromosomen immerhin um ein Ausstossen von Chromatinbestandteilen des Kernes. Es kann dasselbe offenbar, wie bei gewissen Algen, auch ohne Vermehrungsruck vor sich gehen, was eine Rückkehr zum chromatinärmeren Vorfahren nicht ausschliesst.

Sehr eigentümlich sind die „Reifeerscheinungen“ der Wimperinfusorien. Deren Mikronucleus, dieser ursprüngliche und Hauptkern, vermehrt sich successive unter Zweiteilung, wobei von den vier Enkelmikronuclei drei zugrunde gehen, der vierte aber, durch abermalige Teilung, zwei Urenkelmikronuclei erzeugt. Von den Reifeteilungen männlicher und weiblicher Elemente der Metazoen unterscheidet sich dieser Vorgang im Wesentlichen nur darin, dass das Protoplasma, das „Zellsoma“ des Infusors daran keinen Anteil nimmt, vielmehr als Syncytium die Nachkommen des Mikronucleus enthält, die Vermehrungsvorgänge also einen endogenen Charakter tragen, und zwar eigentümlicher Weise unter Erhaltung ein und desselben Zellsomas mit all seinen Organellen, dieses den Urenkeln intakt überlassend. (Auf die mit der soeben geschilderten verkappten Vermehrung des Infusors zusammenhängende Chromatinreduktion gehe ich hier nicht ein). Um die dem Wesen nach

selbständig, wenn auch durch eine verkappte Zellvermehrung, bei den Infusorien erfolgende Verjüngung deutlicher hervortreten zu lassen, übergang ich als eine nebenherlaufende Erscheinung die unter lokaler Verschmelzung vor sich gehende Konjugation zweier Individuen. Diese Verschmelzung der beiden, nunmehr ein Doppelsyncytium vorstellenden Wesen ermöglicht einen direkten Austausch zweier Wanderkerne und die darauf erfolgende Verschmelzung derselben mit je einem stationären Kern. — In der erwähnten, endogen vor sich gehenden Reduktionsteilung könnte man einen Rückschlag auf die eines komplizierten Zellsomas noch entbehrenden Urformen erblicken. Im selben Sinne lässt sich auch die gelegentliche Beobachtung deuten, nach welcher der durch Verschmelzung zweier neugebildete Mikronucleus sich sofort an Ort und Stelle wiederholentlich vermehrt, worauf nach Entkonjugierung und nachfolgender Vermehrung der Paarlinge die Nachkommen des neuen Mikronucleus allmählich auf die Nachkommen der betreffenden Individuen bis zur Erreichung der Einzahl verteilt werden¹⁾.

Bei den Pflanzen erscheint die Verringerung der Chromosomenzahl nicht immer an die Bildung von Richtungskörperchen geknüpft. So sind in Sonderheit, trotz vielfacher Untersuchungen, bei zahlreichen Algen keine Richtungskörperchen gefunden worden. Sie fehlen namentlich auch allen mit beweglichen, gleich oder verschieden gestalteten Gameten ausgestatteten Algen, ja, es lässt sich, laut Oltmanns, für die Algen überhaupt das Vorkommen von Richtungskörperchen im tierischen Sinne bezweifeln. So dürfte denn die Verringerung der Chromosomenzahl bei Pflanzen nicht immer an eine Zellvermehrung geknüpft sein. Letzterer, noch bei den Protozoen seltenerer Modus dürfte eine spätere, mithin höhere phylogenetische Etappe vorstellen. Ihr möchte ein Ausstossen oder Auflösen von überschüssigem Chromatin vorangegangen sein, als einfachster, unmittelbarster Modus eines Rückschlags auf nahe verwandte Uroorganismen.

Obige Zusammenstellungen dürften sich etwa folgendermassen zusammenfassen lassen. Unter Reifung, sei es einer Frucht oder eines Individuums, versteht man für gewöhnlich einen

1) Bei der Kopulation der Vorticellen gibt der Mikronucleus des Mikroindividuums 3 Generationen von Descendenten (8 Stück), der des Makroindividuums nur 2 Generationen (4 St.). Alles verkappte Generationen endogener Individuen. Ihr Zugrundegehen bis auf je eines dürfte analog sein der Entstehung von gewissen Metazoen aus einer Gruppe von Eizellen, von denen alle bis auf eine als Nahrungsmaterial dienen(?).

Erwerb gewisser Eigenschaften, welche erst eine Vollendung dokumentieren und namentlich zur Fortpflanzung befähigen. So ist mit der Reifung eines Wesens gemeinhin eine Komplikation desselben verbunden. Letzteres passt nicht auf den vorliegenden Fall, denn es handelt sich hierbei im Gegenteil um eine Vereinfachung des Wesens unter Verlust eines Teils seiner Chromosomen, bzw. seines Chromatins, also um eine Rückkehr zum Typus selbständiger einzelliger Urahnen. Es dürfte daher empfehlenswert sein von einer Eiverjüngung, statt von einer Eireifung, zu sprechen, umsomehr als man unter Reifung eines Eies seit altersher auch die Erreichung seiner vollen Grösse und Ausbildung seiner Hüllen versteht. — Zudem verträgt sich der Terminus Eiverjüngung auch besser mit der Tatsache, dass die betreffenden Vorgänge sich nicht an einem einzelnen, sondern an aufeinander folgenden Zellwesen abspielen.

Die Reifeteilung als Rückschlagserscheinung nach dem biogenetischen Grundgesetz betrachtend, setzt man dieselbe ausser direktem Konnex mit der Befruchtung. Beides sind im Prinzip selbständige, von einander unabhängige Vorgänge, wie noch näher in weiteren Kapiteln besprochen werden soll. Das bisher zugunsten dieser Auffassung Vorgebrachte gipfelt in der Fortpflanzungsfähigkeit phylogenetisch verjüngter Genitalzellen, namentlich bei der Parthenogenese, welche gleichfalls in bezug auf die Chromosomenzahl der Genital- sowie auch der Somazellen einen phylogenetischen Rückschlag vergegenwärtigt. Es mag schon sein, dass die Befruchtung, insonderheit das Eindringen eines Spermiums ins Ovulum, demselben durch Anreizung einen Vermehrungsruck applicieren und zu Reduktionsteilungen veranlassen kann: doch ist dies keineswegs ein Beweis für einen notwendigen, und zwar obligatorisch ursächlichen Zusammenhang der Erscheinungen, da ja die Bildung der Richtungszellen auch vor der Befruchtung und ohne eine nachfolgende Befruchtung erfolgen kann, und zwar nicht bloss bei parthenogenetisch sich entwickelnden Wesen¹⁾. Hierzu kommt noch der Umstand, dass den Reifeteilungen des Ovulums entsprechende Reife-, bzw. Verjüngungsteilungen auch an Spermatocyten vor sich gehen.

1) Beim Frosch (s. R. Hertw. 1912, p. 69) wird das Keimbläschen noch im Ovar durch eine Kernspindel ersetzt. Beim Passieren des Eileiters wird der erste Richtungskörper, „unter dem Einfluss der Besamung der zweite Richtungs-

Dass eine dem biogenetischen Grundgesetz gehorchende Verjüngung von Geschlechtszellen einen Chromatinhunger erzeugt und somit eine Kopulation, resp. Befruchtung, begünstigt, dürfte nicht unwahrscheinlich sein. So läge denn in der phyletischen Verjüngung der Geschlechtszellen ein Korrektiv gegen parthenogenetische Inzucht: auch parthenogenetisch sich fortpflanzende Metazoen und Metaphyten kehren wenigstens periodisch zu einer Bereicherung des Chromatinbestandes ihrer Eizellen durch eine Kopulation zurück. (Man vergl. auch den Nachtrag zu Kap. 1).

Ueber die Verknüpfung der Keimzellen-Verjüngung mit den Erscheinungen der sogen. Keimbahn s. Kap. 5.

Kapitel 4. Die Befruchtung.

Man fasst die Befruchtung vielfach als eine Kombinierung zweier entgegengesetzter Geschlechtszellen auf, vindiziert somit den neuentstehenden Wesen einen bizellulären, dualistischen Ursprung. Die erbliche Uebertragbarkeit von beiderseitigen elterlichen Merkmalen würden durch eine Zweizelligkeit des befruchteten Eies allerdings besonders verständlich; dafür aber würde eine gewaltige Kluft zwischen bisexual und parthenogenetisch entstehenden Individuen aufgerissen. Dass aber auch das befruchtete Ovulum seinen einzelligen morphologischen Charakter bewahrt, ergibt sich aus dem Zusammenfließen der beiden Zelleiber und letzten Endes wohl auch der beiden Kernleiber¹⁾. Die angebliche Sonderpersistenz weiblicher und männlicher Chromosomen spräche doch nur für eine gewisse Zugabe zur Eizelle bei der Befruchtung und für kein morphologisches Hinzukommen

körper abgeschnürt. Für die Bildung der Richtungskörper ist jedoch das Eindringen des Spermatozoons nicht nötig. Denn auch ohne Zutritt von Samen reifen die Eier im Wasser heran, freilich sehr verzögert, so dass der zweite Richtungskörper erst etwa 6 Stunden nach der Entleerung der Eier erscheint.“

Die Unabhängigkeit der sogen. Eireifung von der Befruchtung wird auch dadurch bestätigt, dass an den Eiern der marinen Schnecke *Lottia gigantea* die Reifung durch Zusatz von Natronlauge zum Meerwasser hervorgerufen werden konnte (Loeb).

1) An typischen, geschwänzten Spermien wurde neuerdings vielfach ein Abreissen, bzw. Abbrechen des Geisselfadens und Zurückbleiben desselben ausserhalb des Dotters beobachtet: eine Erscheinung, welche an der Sache nichts Wesentliches ändert.

einer Spermazelle¹⁾. So haben wir es denn bei der Befruchtung wesentlich mit einer stofflichen Anreicherung der Eizelle zu tun. Diese aber lässt sich, wie es in Kap. 1 für die Kopulation einzelliger Wesen geschah, auf ein gegenseitiges Verspeisen der Keimzellen zurückführen, bei welchem die stofflich so verwandten Bestandteile nicht erst chemisch abgebaut zu werden brauchen, sondern direkt einverleibt werden, wie es ja auch sonst mit manchen unverändert im Organismus deponierbaren Nahrungstoffen, desgleichen bei einem künstlich an Rhizopoden herstellbaren Zusammenfließen zweier Individuen der Fall ist. Das im vorliegenden Kapitel zu Bringende zielt mithin auf eine nähere Begründung der — sagen wir — trophischen Befruchtungstheorie. Wir sahen bereits, auf welche Weise die weiblichen Genitalzellen im mütterlichen Organismus ihr Nahrungsbedürfnis teils passiv, teils activ — durch Aussenden von Pseudopodien nach Amoebenart — befriedigen und sich auf diese Art mästen. Unter diesen Pseudopodien rangiert schliesslich noch — so dürfen wir wohl annehmen — auch der Begattungshügel. Was diese stumpfe, träge Pseudopodie nicht durch Umfliessen, sondern mehr passiv an Beute erhascht, ist meist ein einziges winziges Spermium. Ausnahmsweise können es allerdings auch mehrere sein; doch auch dies ist quantitativ nicht von Belang. Winzig klein, protoplasmaarm und ausgehungert, selbst auf der Plasmasuche befindlich, führt das Spermium dem Ovulum quantitativ so gut wie garnichts zu. Es wirkt aber als Excitans, chemisch, namentlich fermentativ, sowohl wie auch, dank seiner Beweglichkeit, mechanisch. Letzteres lässt sich schon daraus erschliessen, dass der Begattungshügel durch das Eindringen selbst eines einzigen Spermiums zu einer Kontraktion veranlasst wird, verstreicht. Als weitere Folge tritt ein Dotterhäutchen auf; so dass einem Nachschub von Spermien ins Ovulum ein doppelter Riegel vorgeschoben wird.

Dies wäre das äussere Bild einer Befruchtung, bei welchem ein beiderseitiges Streben nach Nahrungsaufnahme von Ovulum und Spermium als Veranlassung der Befruchtung in die Augen springt. Dass hier prinzipiell, in erster Instanz wenigstens, an keine spezifische Attraktion zweier sexuell differenter einzelliger Wesen gedacht zu werden braucht, wird noch durch folgende,

1) Man denke hier auch an die Polyspermie (s. u.).

für ein wahlloses Bestreben der Spermien nach Stillung ihres Protoplasmahungers zeugende Tatsachen bewiesen. Neben begattungsbedürftigen Eiern sieht man Spermien ebenso bereitwillig eindringen in unfertige Eizellen, in Ureier (z. B. bei *Dinophilus* nach Shearer), in entkernte Eier, in Dotterstücke, in Richtungskörperchen (Platner für *Arion*, Francotte für *Prosthece-raeus*, Sobotta und v. Kostanecki; s. Waldeyer in Hertwig, p. 424), ferner in Leucocyten, in Endothelzellen, in Epithelzellen; von letzteren mit Vorliebe in die auf ihrem Ausscheidungswege zunächst liegenden Fusszellen der Hodenkanälchen.

Hier die beiläufige Bemerkung: ein prinzipielles und genetisches Zurückführen des Befruchtungsphaenomens auf eine wahllose Befriedigung des Nahrungsbedürfnisses schliesst übrigens, als spätere Differenzierung, eine spezifische gegenseitige Attraction der zweierlei Zellen nicht aus. Eine solche Attraction könnte auf einer stofflichen chemischen Verwandschaft beruhen und, nach Analogie mit brünstigen Tieren, durch irritierende Ausscheidungen ausgelöst werden. In der Tat hat schon vor Jahren Pfeffer experimentell nachgewiesen, dass die in den Archaeogonien der Farnkräuter enthaltene Apfelsäure die Zoosporen anlockt, während dieselbe bei den Moosen eine abstossende Wirkung ausübt, wobei hier eine anziehende Wirkung dem Rohrzucker zukommt. Eine solche Verschiedenheit der Attraktionsstoffe liegt in der Natur der Sache, finden doch die so zahlreich im Meere wimmenden Zoosporen und Spermien mit Vorliebe ihre entsprechenden Partner. Das soeben Gesagte widerspricht keineswegs der Hungerhypothese der Befruchtung, wird doch auch sonst der Hunger von einer Auswahl adaequater Nahrungsstoffe geleitet¹⁾.

Die Monospermie darf nicht als Einwand gegen eine prinzipiell trophische Natur der Befruchtung geltend gemacht werden; da, wie schon erwähnt, das erste ins Ovulum geschlüpfte Spermium, dank dem von ihm ausgeübten Reiz, das Ovulum automatisch einen Riegel gegen das weitere Eindringen von Spermien vorschieben lässt. Wird die Bildung des Dotterhäutchens aus irgend einem Grunde zurückgehalten, so durch verspätete Be-

1) Denkbar, ja plausibel, ist auch die Annahme von Bölsche (in Kossmann u. Weiss. Mann und Weib, Bd. II), dass das Tiefenwachstum des Pollenschlauchs, dieses Pseudopodiums des Pollenkorns, gleichfalls durch eine chemische Affinität ausgelöst wird.

samung, welche das Ovulum in einem weniger reactionsfähigen Zustande antreffen mag, oder durch Reagentien, so können, statt eines einzigen, auch mehrere Spermien ins Ovulum schlüpfen. Solche Eier entwickeln sich meist entweder garnicht oder furchen sich bereits in abnormer Weise. Doch gibt es Eier, welche die überschüssigen Spermien verdauen und sich daher normal entwickeln. Noch mehr: es dürfte (nach Rückert) auch Eier mit normaler Polyspermie geben, und zwar die der Selachier, bei denen die Nebenspermien Kerne, bzw. Zellen geben, welche sich fortpflanzen und vermutlich eine embryogenetische Bedeutung besitzen¹⁾.

Unser ganz besonderes Interesse beanspruchen die Versuche von Iwanzoff, welche, wie der Experimentator ausdrücklich betont, zeigen, dass der Befruchtungsprozess in innigstem Zusammenhang mit dem Prozess der Nahrungsaufnahme und der Verdauung steht. Als Hauptmaterial dienten ihm den Ovarialröhren entnommene, noch nicht vollkommen ausgebildete, aber bereits von einer gallertigen, von Radiärkanälen durchsetzten Membran umschossene Eier von *Holothuria tubulosa*, zum Teil aber auch von *Sphaerechinus granularis* und *Strongylocentrotus levidus*. Wird zu solchen Eiern durch Zerreißen von Testikelröhren gewonnenes Sperma getan, so stürzen sich die Spermien auf die Eier und versuchen es, sich in die Kanäle der Zona radiata einzubohren. Es gelingt ihnen dies, wegen einer nicht ausreichenden Weite der Kanäle (und ungenügender eigener Kraftentfaltung) nicht unmittelbar, sondern erst durch Vermittelung von dicken, kräftigen, die Kanäle erweiternden zapfen- und kolbenförmigen Pseudopodien, welche vom Ei in die Kanäle gezwängt werden. Diese tannenzapfen- oder artischockenartig mit feinen sekundären Fortsätzen bedeckten, dem späteren singulären Begattungshügel analogen Pseudopodien verschaffen einer grossen Anzahl von Spermien den Eintritt ins Innere des Eies. Nach Aufnahme einer Spermie wird die betreffende Pseudopodie eingezogen, und verschwindet vollkommen. Dieser Vorgang des Verschlingens von Spermien geschieht mit verschiedener Geschwindigkeit und

1) „Bei Amphibien können sogar Larven aus der polyspermischen Befruchtung sich entwickeln (Brachet, Herlant), deren Kerne teilweise vom Verschmelzungskern, teilweise von lauter männlichen Kernen herkommen“ (Godlewski, p. 465). — Bei Rieseneiern, die wahrscheinlich aus zwei verschmolzen waren, beobachteten zur Strassen und Boweri eine disperme Befruchtung.

nimmt durchschnittlich zwei Stunden in Anspruch. Alsdann hat sich das Ei an Sperma satt gefressen und bildet keine Pseudopodien mehr. Am folgenden Tage aber können solche Eier abermals mit Sperma gefüttert werden; und so gelang es dem Verfasser die Fütterung bis dreimal zu wiederholen. In die Eizelle gelangt, quellen die Spermien, indem sie manchmal miteinander zu Klumpen verschmelzen, was besonders an kleineren Eiern beobachtet wurde, welche oft buchstäblich voll von Spermien sein können. Allmählich werden die Spermien immer mehr und mehr in die Tiefe der Eizelle, in der Richtung zum Kern entführt und gelangen durch die Hülle in sein Inneres. Hier zerfallen sie sehr schnell zu einzelnen Körnern und Körnchen, verteilen sich über das Kernnetz des Eies und lassen sich von den Körnchen des letzteren nicht mehr unterscheiden. — Es sei noch hinzugefügt, dass ein Teil der mit Sperma gefütterten Eier, und zwar jener, „welcher der Reife näher waren,“ anfang sich zu furchen, wobei jedoch die Furchung gewöhnlich sehr unregelmässig vor sich ging und man sehr missgestaltete Formen bekam. In seltenen Fällen jedoch annähernd regelmässig vor sich gehend, konnte sie selbst zur Bildung einer etwas unregelmässigen, mittelst Flimmerhaaren im Wasser rotierenden Gastrula führen. Allerdings gingen gleicherweise „auch die mit Sperma nicht gefütterten Eier, ebenfalls nach entsprechender Zeit, ungefähr nach 24 Stunden, an sich zu furchen, doch in ungleich geringerer Menge, so dass man hier die Furchungsstadien sorgfältig suchen musste, während unter den gefütterten Eiern ihre Anzahl eine äusserst grosse war. Auf diese Weise erscheint es als wahrscheinlich, dass einerseits die unreifen und unbefruchteten Eier der Holothurien furchungsfähig sind, worauf auch von einigen Autoren hingewiesen wurde, und dass andererseits ihre Furchungsfähigkeit sehr gesteigert wird, wenn sie mit Sperma gefüttert worden sind. Doch erfordern diese Beobachtungen noch eine sorgfältigere experimentelle Prüfung.“ (p. 364).

Recht beachtenswert sind die von mehreren Forschern zunächst unabhängig von einander unternommenen Versuche einer wiederholentlichen Einspritzung in Säugetierweibchen entweder von männlichem Samen ins Blut (Dittler) oder von Hodenextrakten in die Bauchhöhle oder unter die Haut. Bei Kaninchen liess sich hierdurch zeitweilige Unfähigkeit zur Befruchtung erzielen, trotzdem, dass dieselben sich begatteten und fortfuhren in den Eierstöcken Eier auszubilden und aus-

zuscheiden. Nur unter grossem Vorbehalt wagt der genannte Experimentator theoretische Erklärungsversuche. Hierbei verweist er auf anderweitige Erfahrungen aus der Serobiologie, wie die Ergebnisse bei intravenöser Milchinjektion. Es sei kein Zweifel, dass dem Blute fremde Eiweisstoffe ganz komplizierte, vielleicht alle Zellen des Organismus treffende Reaktionen auslösen können; er weist dabei auf die Gewichtsabnahme seiner Versuchstiere hin.

Tuschnow, Savini und Savini-Castano bewahrten Tiere vor Trächtigkeit durch Einspritzen lebender Spermien ins Blut. Solche Injektionen hielten nach Tuschnow bei Hunden, Kaninchen u. a. anderthalb Jahre vor und erzeugten keinerlei unliebsame Folgen. Seiner Meinung nach könnte für eine entsprechende zeitweilige Sterilisierung auch des Weibes tierisches Impfmateriel verwandt werden. (Citirt nach Wolozkoi). — Durchleuchtung der Eierstöcke mit Röntgenstrahlen tötet die generativen Zellen derselben.

Es sei hier der bereits von Claude Bernard ausgesprochenen, von mir ¹⁾ befürworteten Hypothese gedacht, die mancherseits angezweifelte Erblichkeit durch Beeinflussung der Mutter durch einen verflochtenen Gatten dürfte auf einer als rein trophisch aufzufassenden Vorbefruchtung junger Eizellen des Ovariums beruhen.

Zur weiteren Erhärtung des Satzes von einer im Wesentlichen nicht morphologischen, sondern vielmehr trophischen Natur der Befruchtung sei hier auf das Vorkommen einer bloss fakultativen, bzw. nicht obligatorischen, Befruchtung noch besonders hingewiesen. Ein gutes Beispiel einer solchen bietet die marine Alge *Ectocarpus*. Bei dieser bleibt die Oospore nur wenige Minuten der Befruchtung zugänglich; wurde sie deren in dieser kurzen Zeit nicht teilhaftig, so schreitet sie zur Parthenogenese (Bert hold, 1881). Unter den Protozoen gewährt ein analoges Beispiel der Malariaparasit, dessen bereits geschlechtlich differenzierte, jedoch in keine Anophelesmücke gelangten Individuen im menschlichen Blute eine geschlechtslose Sporulation wieder aufnehmen. Bei Metazoen kommt Parthenogenese als ausschliessliche Fortpflanzungsweise nicht vor; vielmehr sehen wir sie nur hier und da, und zwar nur temporär, eingesprengt, so rhythmisch in allen Fällen der Heterogonie. Um ferner an einige allbekannte

1) Über Variabilität der Thiere. Wien u. Leipzig 1892. (Aus Dombrowski's Encyklop. d. Forstwiss.) und Загадочныя формы наследственности. Русский Врачъ 1916. № 30.

Beispiele zu erinnern, sei zunächst der Bienen gedacht, bei welchen die Drohnen aus unbefruchteten Eiern entstehen. Ganze Serien von ausschliesslich parthenogenetischen Generationen beobachtet man bei Blattläusen, bei Cecidomyen, Cynipiden, Ichneumoniden, Psychiden, und, unter den Krebstieren, bei Wasserflöhen (Daphniden), Blattfüsslern (Apus). Bald handelt es sich bei der Parthenogenese um deren Zusammenhang mit dem Verhalten von Temperatur und Nahrung, bald um noch unverständliche Ursachen, namentlich wenn die Abwesenheit von Männchen sich auf viele Jahre hinzieht, ja die Männchen überhaupt noch nicht nachgewiesen sind. Bei gewissen Sphingiden und Bombyciden kommt Parthenogenese immer nur in vereinzelt, seltenen Fällen vor. Nur *Bombyx mori* macht insofern eine Ausnahme, als bei ihm die jungfräuliche Zeugung eine oft wiederkehrende Erscheinung ist. „Aus einer Notiz von de Gasparin geht hervor, dass die Eigenschaft unbefruchteter Seidenspinner entwicklungsfähige Eier abzusetzen in Südfrankreich als etwas so Häufiges bekannt sei, dass diese Eigenschaft von den Seidenzüchtern sogar fortwährend praktisch benutzt wird und die Spinnerweibchen nur alle zwei Jahre zur Begattung zugelassen werden.“ (v. Siebold, p. 234). Uebrigens ist, nach Barthelemy's Versuchen, die parthenogenetische Entwicklung von *Bombyx mori* ausserordentlich schwankend. Nur einmal kam ihm der Fall vor, dass alle unbefruchtet gelegten Eier zur Entwicklung kamen, während jene Fälle, in welchen alle unbefruchtet gelegten Eier steril blieben, sehr häufig waren. In den positiven Fällen sind es meist nur drei bis vier Eier eines Geleges, welche das Ausschlüpfen eines Räumchens zu Stande bringen; während die übrigen auf den verschiedensten früheren Entwicklungsstufen stehen bleiben und vertrocknen. Nichtsdestoweniger erweisen sich die aus jungfräulichen Seidenspinnern hervorgegangenen Zuchten ebenso kräftig und wohlbeschaffen, als die mit vorangegangener Befruchtung. „Sehr wichtig und bedeutungsvoll — schreibt v. Siebold (p. 232) — war Barthelemy's Erfahrung, dass nur solche jungfräuliche Spinnerweibchen, welche von Sommerzuchten herrührten, parthenogenetische Brut, und zwar noch in demselben Jahre liefern, und dass dagegen überwinterte parthenogenetische Eier weder von Sommerzuchten noch von Herbstzuchten Brut erzeugen.“ Ich meine, hierin äussert sich nun wieder einmal recht eindrucklich das Wesen der Befruchtung als kräftigendes trophisches Agens. Nur

unter ganz ausnehmend günstigen Bedingungen, bei erstklassiger Nahrung und genügender Wärme, pflegen die parthenogenetisch lebendig gebärenden Aphiden sich fortzupflanzen. — Ausnahmsweise wurde eine parthenogenetische Entwicklung auch bei Seesternen beobachtet, brachte es jedoch nur bis zu frühen Stadien der Entwicklung.

Spontane Anläufe zu parthenogenetischer Entwicklung bei Wirbeltieren, und zwar zunächst bei mehreren amerikanischen Arten der Dorsche (Gadidae), wurden bereits in den fünfziger Jahren von L. Agassiz beobachtet. Er fand nämlich bei denselben wiederholentlich Eier, welche bereits innerhalb der Ovarien verschiedene Stadien der Furchung durchgemacht hatten. Allerdings vermutet Agassiz in diesen Fällen, nach Analogie mit gewissen lebendiggebärenden Fischen, eine Begattung und innere Befruchtung der Eier. Burnett, welcher gleich darauf dieselbe Beobachtung am gemeinen Kabeljau bestätigte, schliesst die Möglichkeit einer Befruchtung aus, möchte aber die betreffenden Eier nicht für wahre Eier, sondern für der Befruchtung nicht benötigende „Keime“ halten: eine schon längst widerlegte Auffassung.

Oellacher überzeugte sich, dass der Keim des unbefruchteten Hühnereies, nachdem derselbe den Follikel verlassen, die Fähigkeit besitzt, einem befruchteten ähnlich sich zu furchen und mithin an die Parthenogenese niederer Tiere zu erinnern. Siebold (p. 235) stimmt ihm bei und führt ferner eine analoge, von Hensen gemachte Beobachtung an. Derselbe fand nämlich bei einem Kaninchen mit atrophischem rechtem Uterushorn im blinden Ende des davon abgetrennten Eileiters viele Eier angehäuft, welche offenbar vom rechten, mit Ovulationsnarben durchsetzten Eierstocke herrührten. Im Inneren vieler dieser Eier sah Hensen 2, 3, 4, 8 und mehr Protoplasma-Abteilungen, in anderen die Protoplasamasse in mehr oder weniger zahlreiche Zellen geteilt, welche einen oder mehrere Kerne enthielten, und in noch anderen Eiern waren diese Protoplasma-Abteilungen sogar in kernhaltige verästelte Zellen ausgewachsen. Hier dürften sich die Angaben von Henneguy anschliessen, welche sich auf Säugetiereier bei Atresie Graaf'scher Follikel beziehen. (Man kommt in Versuchung die Frage aufzuwerfen, ob eine derartige Anomalie nicht etwa in das Gebiet der Dermoidcysten des Eierstockes mit ihrem bizarren Inhalte hinüberspielt?).

Bonnet beanstandet alle als parthenogenetische gedeuteten Vorgänge bei Vertebraten, und Waldeyer (p. 88) stimmt ihm durchaus bei. Und dennoch möchte ich den oben erwähnten, zum Teil subpathologischen Beobachtungen gemäss mich zur Gegenpartei schlagen, und zwar in Rücksicht sowohl auf die auch dem Froschei zugängliche künstliche Parthenogenese, als auch auf einen mangelnden Gegensatz zwischen Vertebraten und Evertebraten. Eine Verfeinerung der Methoden könnte uns auch selbst für die Säugetiere noch mit Wunderdingen beschenken. Im fakultativen Sinne dürfte die prinzipiell als Rückschlagserscheinung zu fernen Protistenurahnen aufzufassende Parthenogenese als Allgemeinerscheinung der Organismen gelten.

Wenn ich nicht irre, war Verson der erste, welcher systematische Versuche eines Ersatzes der Befruchtung der auch sonst, wie eben erwähnt, zur Parthenogenese neigenden Eier von Bombyx mori durch Einwirkung von Chemikalien mit Erfolg vornahm. Zu denselben Resultaten kam darauf A. Tichomirow. Die Neuzeit brachte bekanntlich Experimente über eine sogen. künstliche Befruchtung, richtiger: künstliche Parthenogenese, in Aufschwung. Dieselben wurden an Eiern sehr verschiedener Tiergruppen angestellt, so der Stachelhäuter, Würmer, Schnecken und — unter den Wirbeltieren — an denen des Frosches¹⁾. Die dabei erzielten embryonalen Entwicklungsstufen waren sehr verschieden, bezogen sich zum Teil lediglich auf die Eifurchung, waren aber auch andererseits definitive, wie bereits für den Seidenspinner erwähnt. So gelang es Ive Delage zwei durch künstliche Parthenogenese gezüchtete Seeigel bis zur Geschlechtsreife grosszuziehen.

Besonders beachtenswert erscheint es, dass die erwähnten Resultate durch Anwendung sehr verschiedenartiger Agentien erreicht wurden, nämlich sowohl durch chemische²⁾, als physikalische und mechanische. So erzielte J. Loeb Entwicklung unbefruchteter Seeigeleier schon durch einfache Konzentrierung des Salzgehaltes des Seewassers, in welchem sie sich befanden;

1) Die aus Froscheiern erhaltenen Embryonen und Larven erwiesen sich bisher allerdings wenig lebenskräftig.

2) Sehr eingehend und erfolgreich hat Loeb die chemischen Beeinflussungen bei der Erzeugung künstlicher Parthenogenese studiert und hebt daher, gegenüber den morphologischen Vorgängen der Befruchtung, die chemischen hervor. Seine Arbeiten wurden grundlegend für die neueren Forschungen.

verwandte aber mit nicht geringerem Erfolge auch Buttersäure und fremdes Blut. Es dürfte hier überflüssig sein, die verschiedenartigen, zum Teil an sich sehr ätzenden Reagentien anzuführen, welche von einer Reihe von Forschern für entsprechende Versuche verwandt wurden. Ihrer Natur nach als die einfachsten hier anwendbaren Erreger sind die mechanischen hervorzuheben, so namentlich Schütteln oder Anstechen der Eier (Matthews, Loeb, Bataillon u. A.). Auch auf Wirbeltiere richteten Experimentatoren ihr Augenmerk. Nachdem es Henneguy (1901) gelungen war, an Froscheiern durch Salzlösung bloss einen Zerfall des Dotters in kernlose Klumpen, in Pseudosegmente, zu erzielen, nahm Bataillon (1910—1912) mit grösserem Erfolg dasselbe Thema am selben Objekte wieder auf. Es gelang ihm durch Inductionsschläge, durch Dämpfe von Chloroform, Aether, Benzol und Toluol unbefruchtete Froscheier zu aktivieren, sie zur Abscheidung des zweiten Richtungskörperchens und zur Segmentation zu bringen. Diese war allerdings unregelmässig. Regelmässige Segmentation und selbst Larvenbildung erhält man durch Anstich der Eier mit einer in Blut-, Hoden- oder Milzflüssigkeit (von Kaninchen und Maus) getauchten Nadel.

Gleichsam als Probe auf's Exempel gelang es Loeb, von ihm künstlich durch Alkalien oder Säuren angeregte Entwicklungsprozesse in Eiern des Seeigels *Arbacia* dadurch rückgängig zu machen, dass er dem Präparat Cyannatrium enthaltendes Seewasser beimgte. Hierdurch konnte nämlich der bereits künstlich aktivierte Kernapparat des Eies zur Ruhe gebracht und dem Zerfall des Eies in zwei Furchungskugeln vorgebeugt werden. Für das trophische Wesen der Befruchtung sprechen auch die durch chemische Beeinflussung der Spermien erzielte Aktivierung einer anderen Tierklasse entstammender Eier (Loeb, Godlewski).

Die Befruchtung als ihrem Urquell nach selbständiges Phänomen betrachtend, könnten wir uns sehr wohl die gesamte Lebewelt sich von jeglicher Befruchtung unabhängig fortpflanzend denken. An sich ist die Fortpflanzung kein Geschlechtsphänomen. Letzteres erscheint nur als spätere Zugabe zur Fortpflanzung an sich. Die befruchtungslose Fortpflanzung hat sich bei gewissen niederen Wesen erhalten und tritt bei so manchen höheren, in verschiedenem Grade, als Rückschlagserscheinung wieder auf. Letzteres ist besonders unter ausnehmend günstigen Ernährungs-

bedingungen der Fall, wie sie namentlich der Ekto- und Entoparasitismus bietet, bei welchem die Vermehrungsenergie selbst zur Erzeugung mehrerer ineinandergeschachtelter Generationen von Nachkommen führen kann.

Immerhin ist das Sexualphaenomen eine recht alte Institution, da dasselbe bereits unter den Protozoen und Protophyten sehr verbreitet und selbst nicht selten von einem Dimorphismus der kopulierenden Individuen begleitet ist. Man hat also schon unter den Einzelligen die phyletische Entstehung und essentielle Ausbildung des Geschlechtphaenomens zu suchen. Da keinerlei komplizierte Naturerscheinung, wie eine Minerva aus dem Haupte des Jupiter, unvermittelt entspringt, sondern sich stets allmählich aus Einfacherem herausbildet, so tritt hier die schon erwähnte Auffassung eines trophischen Ursprungs der Befruchtung in ihre Rechte. Der Geschlechtstrieb wäre eine Aeusserung des Hungers; das Resultat eine stoffliche Anreicherung. Diese besteht, wie auch sonst bei der Ernährung, in der Aufnahme bald lediglich von adaequaten Baustoffen, bald von anderweitigem Bildungs- und Stoffwechselmaterial im engeren Sinne, bald in der Aufnahme eines Reizmittels.

Für den ersten Anfang eines Sexualphaenomens wurde bereits oben (Kap. 1, S. 7) als Beispiel das unmittelbare Zusammenfliessen junger Protomyxen angesprochen, wobei es sich um gegenseitige Aneignung und Einverleibung von artgenössischen Lebewesen handelt, und beiläufig bemerkt, nicht immer bloss in der Zweizahl. Da wäre zunächst eine nur gelegentliche Annäherung und Verschmelzung von gleich grossen und gleichgestalteten, mithin, so sollte man meinen, auch chemisch und morphologisch gleich beschaffenen Paarlingen, bei welchen die Kopulation als eine rein trophische, nur quantitativ anreichernde Erscheinung auftritt.

Ein allmähliches Emporringen eines Zellkannibalismus auf die Stufe einer obligatorischen und spezifischen höheren Lebensverrichtung, die der typischen Befruchtung, dürfte mit einem Auftreten dimorpher Artrepraesentanten verknüpft sein. Dieses äussert sich zunächst in einem Grössenunterschied der verschmelzenden Individuen, wobei ein beträchtlicher Unterschied das Aufgehen des kleineren Individuums in dem grösseren bedingt, das grössere als Makrogamet, als Oospore, das kleinere als Mikrogamet, als Zoospore bezeichnet wird. Parallelerscheinungen wiederholen sich

an den Geschlechtszellen der Metazoen (Kap. 2). Zum Grössenunterschied gesellt sich alsdann — das Wie ist natürlich dunkel — ein Unterschied in Gestalt und Bau, wie er zwischen Ovulum und Spermium der meisten Tiere in Erscheinung tritt. Je beträchtlicher der Unterschied in Grösse und Bau, um so mehr rückt der Nährwert des Spermiums in den Hintergrund und macht sich seine Wirkung als Irritans bemerkbar. Als organisiertes, wenn auch winziges, in hohem Grade agiles Wesen wirkt dasselbe selbst auf ein verhältnissmässig riesiges Ovulum mechanisch aktivierend ein. Stofflich ist es imstande fast nur fermentativ zu wirken; dafür aber in einem solchen Grade, der dem zu entstehenden Wesen väterliche Merkmale aufdrückt. Letzteres fällt, selbstredend, bei der künstlichen Aktivierung des Ovulums durch mechanische oder chemische Agentien weg.

Lange fortgesetzte ungeschlechtliche Vermehrung steht auf einer Stufe mit der Inzucht und dürfte auf die Länge eine Entartung und Abschwächung der Fortpflanzungsenergie herbeiführen. Die Erspriesslichkeit einer „Bluttauffrischung“ — um mit den Tierzüchtern zu reden — ist eine durch die Erfahrung festgestellte Tatsache¹⁾. Schon nur gelegentliche Durchbrechung einer kontinuierlichen Kette von ungeschlechtlichen Vermehrungen durch Selbstbefruchtung eines Hermaphroditen kann auffrischend wirken, was dadurch verständlich erscheint, dass das Spermium von der betreffenden Urgeschlechtszelle durch viel zahlreichere Generationen als das Ovulum getrennt ist und sich meist, seinen Merkmalen nach, selbst einer höheren Tierklasse der Protozoen anschliesst. In der Regel sucht die Natur die Befruchtung zwischen Geschlechtszellen möglichst weit in der Blutsverwandschaft von einander abstehender Individuen sich

1) Eine absolute Notwendigkeit derselben zu motivieren dürfte jedoch schwer fallen, scheinen doch die im Organismus fermentativ wirkenden Gestaltungskräfte an sich unbegrenzt. Zudem kennen wir Fälle, man möchte sagen, unbeschränkter Vermehrung durch Inzucht (Shorthornrasse) und selbst solche einer Fortpflanzung ohne jegliche Befruchtung, wie bei *Paramaecium* innerhalb 3340 Generationen. So erscheinen Sexualität und sexuelle Fortpflanzung im Wesentlichen als Luxusinstitutionen: ein Satz, welcher auch durch ihre Rolle bei der Variationenbildung nicht umgestossen wird. Bei Trematoden und Cestoden kann eine Begegnung männlicher und weiblicher Geschlechtszellen ein und desselben Individuums nicht bloss fakultativ, sondern auch anatomisch vorgesehen sein. — Hier schliesst sich die Geschwisterbefruchtung mancher Protozoen, bzw. auch die Autogamie an.

vollziehen zu lassen¹⁾. Eine entsprechende Anpassung hierzu wird durch die ausnehmende Beweglichkeit der kleinen Spermien gegeben.

Mag nun auch das winzige Spermium im Wesentlichen irritierend auf das Ovulum einwirken, so erscheint immerhin auch seine stoffliche Beeinflussung des Ovulums von Belang, und zwar nicht nur eine fermentative, sondern auch eine handgreiflich materielle, wie die vom Eikern aufgenommenen väterlichen Chromosomen dartun. In deren Aufnahme pflegt man häufig das Wesen der Befruchtung zu erblicken, und mithin diese unter die morphologischen Erscheinungen zu stellen. Nachdem wir den Reifeteilungen, welche der Usus meist mit der Befruchtung verknüpft, eine unabhängige Stellung angewiesen, erübrigt die Frage, ob die Einverleibung von Spermienchromosomen ins Ovulum nicht der Deutung der Befruchtung als ein physiologischer, insonderheit trophischer, Prozess zuwider läuft? Hier genügt es zu betonen, dass bei der Ernährung überhaupt nicht alle Nährstoffe notwendig, durch Ab- und Umbau, assimiliert zu werden brauchen, dass vielmehr manche unverändert im Organismus deponiert werden. Eine solche Anreicherung grenzt allerdings, wo es sich um Formbestandteile handelt, an eine Transplantation; doch lassen sich ja nirgends die einzelnen Begriffe und Kategorien der Naturerscheinungen streng von einander sondern.

Wie wenig die Zahl der Chromosomen und ihr väterlicher oder mütterlicher Ursprung dem Wesen nach zu bedeuten haben, lehren die Beispiele einer *Ascaris megalocephala univalens* und

1) Bei Pflanzen ist Selbstbestäubung eine sehr verbreitete Erscheinung (unter der Annahme, dass die benachbarten Kreise der Staub- und Fruchtblätter nicht als Individuen, sondern als Teile eines Individuums, sei es der Blüte, sei es des ganzen Gewächses, anzusehen sind). Meistens jedoch wird die Selbstbestäubung bei den Pflanzen durch ungleichzeitige Reife der Sexualorgane vermieden. — Den Menschen betreffend sind einzelne neuere Verfasser, so z. B. Kossmann, geneigt verwandtschaftliche Ehen, bzw. Inzest, für unschädlich zu halten. Im Altertum waren die ersteren nicht selten; so in Phoenicien, Medien, Persien. Kambyses war mit seiner Schwester, Artaxerxes mit seiner Tochter, ein Satrap mit seiner Mutter verehelicht. Bei den Ägyptern waren seit altersher Geschwisterehen üblich. Ptolemaeus Lagi tat Sohn und Tochter zusammen. Kleopatra's Eltern waren leibliche Geschwister. Die entsprechenden Verfasser weisen auf eine Mangelhaftigkeit der älteren statistischen Daten, auf welche sich die Schädlichkeit von Verwandtenehen für die Nachkommenschaft stützt, hin.

bivalens¹⁾ und die männliche und weibliche Biene, welche a priori genommen grundverschiedene Wesen darstellen müssten, falls den Chromosomen als solchen eine Verkörperung in den Merkmalen des zukünftigen Wesens zukäme. Gering ist die Zahl der Chromosomen der unbegrenzten Zahl der Merkmale eines Wesens gegenüber, der Merkmale, welche bei einer *Ascaris megaloccephala univalens* gewisslich nicht minder zahlreich sind als bei der Varietät *bivalens*.

Ueber dergleichen Bedenken hat man sich dadurch hinweg zu helfen versucht, dass man sich die Chromosomen nicht nur untereinander verschieden vorstellte, sondern in jedes derselben eine immense Zahl von Merkmalanlagen eingesenkt dachte, wobei man als Träger derselben auf die Eiweissmoleküle hinwies, deren etwa ein ganzes Tausend auf die Breite eines Chromosoms gehen könnte. Wie stimmt dies aber mit der Grundvorstellung einer Gleichartigkeit der Stoffmoleküle überhaupt? So werden wir auch hier, eine „evolutionistische“ Vorstellung über die Entstehung von Merkmalen zurückweisend, einer epigenetischen zugedrängt, indem wir die Merkmale eines Wesens lavinenartig anwachsend und angliedernd durch molekuläre, mechanische und physikalisch-chemische Vorgänge der kompliziertesten Art von der Keimzelle an sich allemal neubilden lassen. Allerdings liegt da eine staunenswerte und mysteriöse Äusserung mnemischer Reproduktivität vor. So stand es mit der Ontogenese vor der Zuhilfenahme der Chromosomen, so verbleibt es auch nach derselben. Und wenn man selbst die Anlagen sämtlicher elterlicher Merkmale in den Chromosomen unterbringen wollte, so wäre uns damit immer noch nicht geholfen, denn nach Unterkunft in den Chromosomen verlangten alsdann mit demselben Rechte auch alle Merkmale selbst längst verschollener Ahnen mütterlicher- und väterlicherseits, welche onogenetisch bald zeitweilig, bald permanent von neuem aufzutreten pflegen. Zu dergleichen würden selbst Millionen und Abermillionen von Chromosomen nicht ausreichen.

1) Haploide, mit halber Chromosomenzahl ausgestattete, Organismen sind noch des weiteren für Tiere und auch Pflanzen bekannt. Für *Ascaris megaloccephala* hat Zacharias als neue Varietät noch eine Var. *trivalens* mit drei Chromosomen aufgestellt, zu denen noch eine oder zwei ganz kleine kommen können. Da aber bereits Herla und Zoja vereinzelte Fälle von Bastardbefruchtung zwischen *A. megaloccephala uni-* und *bivalens* konstatierten, so hält Zacharias es für möglich, dass er bloss ein eklatantes Vorkommen von massenhafter Bastardbefruchtung zwischen den beiden bekannten Varietäten vor sich gehabt habe.

Folgende, zum Teil E. Teichmann entnommene Zusammenstellung gibt einen beispielsweise Begriff von der Chromosomenzahl verschiedener Wesen.

- 2 Pferdespulwurm (*Ascaris megalocephala*) univalens.
- 3 (+ 1 oder 2 kleine) „ „ trivalens (*Zacharias*).
- 4 „ „ bivalens.
- 10 Männchen der Gallwespe *Neuroteres lenticularis*.
- 12 Maulwurfsgrille (*Gryllotalpa*), Alge *Spirogyra*.
- 16 Drohne, Wasserkäfer (*Dytiscus*), Ratte, Kiefer, Weizen, Zwiebel.
- 18 Seeigel (*Echinus*).
- 20 Weibchen der Gallwespe *Neuroteres lenticularis*.
- 21 Männchen der Wanze *Anasa tristis*.
- 22 Weibchen von *Anasa tristis*, Wanzengeschlecht *Metapodius*, Tomate (*Solanum lycopersicum*).
- 24 Mensch, Frosch, Salamander, Lachs, Weinbergsschnecke, Cyclops, Paeonie, Lilie.
- 28 Kohlweissling (*Pieris*).
- 30 Ameise *Lasius niger*.
- 32 Bienenkönigin, Regenwurm.
- 36 Rochen *Torpedo pristiurus*.
- 40 Spinne *Aglena naevia*.
- 72 Nachtschatten (*Solanum dulcamara*).
- 168 Krebstierchen *Artemia salina*.

Mögen diese Zahlen mancher Ergänzungen und Verbesserungen bedürfen, so ersieht man aus ihnen dennoch zunächst aufs deutlichste, dass sie sich einem zoologischen, bzw. auch botanischen System weder in auf- noch absteigender Richtung unterordnen lassen, dass ferner bei einander nahe stehenden Wesen, ja bei Weibchen und Männchen derselben Art, die Chromosomenzahl eine verschiedene, bei weit voneinander abstehenden Wesen eine gleiche sein kann. Der Mensch, dieser Inbegriff höchster Organisation, hat nach Guyer (1910), welcher Spermatogonien darauf untersuchte, nur 22 Chromosomen, darunter 2 Heterochromosomen (nach anderen 24); während die so viel tiefer stehende Spinne *Aglena naevia*, laut Wallace, ungefähr noch einmal soviel, das Krebstierchen *Artemia* achtmal mehr aufweist. Je mehr man in das Chromosomenstudium eingeht, um so grösser erweist sich die Mannigfaltigkeit auch der Heterochromosomen

in Zahl, Gestalt und Grösse. Dies bezeugt auch die verwickelte Nomenklatur mit Zuhilfenahme von Buchstabenbezeichnungen, wie x, y, m, und ferner die individuelle Zahlenvariation der Chromosomen in den Einzelzellen ein und desselben Individuums. In Berücksichtigung der Schwierigkeit der Chromosomenforschung ist es verständlich, dass diese Variationen noch zu wenig berücksichtigt sind. Wilson (1909) bestimmte für den *Rhynchoten Metapodius terminalis* die normale Chromosomenzahl auf 22; doch kommen Individuen mit 21 bis 26 vor. Bei *M. granulosus* fand er 22 bis 27, bei *M. femoratus* gleichfalls 22 bis 27, aber auch 28. Es wäre denkbar, meint Wilson, dass sich die überzähligen Chromosomen bei der Befruchtung von Generation zu Generation ständig mehrten könnten; diesem sei aber offenbar ein Riegel vorgeschoben, indem die überschüssigen degenerieren und schwinden können. Die Chromosomen als sich durch einen Vermehrungsvorgang stets neubildende und darauf in Eins zusammenfliessende, und nicht stabile Gebilde betrachtend, verzichten wir eo ipso auf diese Erklärung und verlegen den Schwerpunkt von der Zahl der Chromosomen auf die Chromatinmenge.

Das für die organische Welt allgemeingültige Gesetz, nach welchem die numerischen Schwankungen von Gebilden um so grösser sind, je zahlreicher dieselben auftreten, dürfte doch wohl auch auf die Chromosomen Anwendung finden. Nun wächst aber mit der numerischen Zunahme der Chromosomen die Schwierigkeit ihrer Zählung. Je bedeutender die Variationen, und zwar nicht nur der Zahl, sondern auch der Form und Grösse nach, um so mehr sinkt ihre spezifische Bedeutung. Es soll hiermit nicht behauptet werden, dass sich eine solche in gewissen Grenzen überhaupt nicht herausgebildet hätte.

Auf weitere bemerkenswerte Variationen macht Schleip (p. 276) aufmerksam. Wie namentlich bei der Untersuchung von männlichen Keimzellen gefunden wurde, bleibt die Konjugation der Geschlechtschromosomen in der Regel aus; sie kann aber auch stattfinden. Aber auch die Idiochromosomen conjugieren miteinander nicht, oder nicht so eng, oder nur vorübergehend. Im einzelnen bestehen hierin grosse Verschiedenheiten. In ähnlicher Weise verhalten sich übrigens auch die m-Chromosomen. „Sehr auffallend ist die Angabe von Gutherz (1908) für *Pyrhocoris*, dass sowohl in den weiblichen, als in den männlichen Somazellen die Geschlechtschromosomen fehlen sollen.“

Dass die Anzahl der Chromosomen, als solche wenigstens, nicht massgebend ist für den Bau eines Wesens, zu welchem auch die Geschlechtsmerkmale gehören, wird, wie wir sahen, durch recht einfache Tatsachen bewiesen. Wenn bei einundderselben Spezies gestaltliche und numerische Variationen der Chromosomen vorkommen und diese mit der Ausbildung der Sexualität, beziehungsweise auch mit den untergeordneten Geschlechtsmerkmalen coincidieren, so möchte ich auch hierin im Wesentlichen einen trophischen Zusammenhang erblicken.

R. Hertwig gelang es durch Radiumbestrahlung der Geschlechtsprodukte anscheinend normale Individuen von Pferdespulwürmern und Fröschen zu erzielen, welche in ihren Zellkernen bei der Zellteilung nur die halbe Zahl von Chromosomen offenbarten. Diese waren entweder männlichen Ursprungs, wenn die Eier der Bestrahlung ausgesetzt waren, oder weiblichen Ursprungs, wenn der Samen bestrahlt worden war. Es beruht dies darauf, dass die Chromosomen durch Bestrahlung ihrer Teilungsfähigkeit verlustig gehen. Letzteres gilt auch für den Zellkern, und zwar ohne Beeinträchtigung seiner Befruchtungsfähigkeit. Es liegt auf der Hand, dass durch diese Versuche die so vielfach angenommene spezifische Bedeutung der Chromosomen für Befruchtung und Zellteilung des Weiteren herabgedrückt und nach der trophischen Seite verschoben wird.

Wie bereits in Kap. 2, S. 27 erwähnt, kommen beim Pferdespulwurm durch Verschmelzung zweier Eier und ihrer Kerne bisweilen Rieseneier zustande, welche Riesenembryonen entstehen lassen. In den Furchungszellen der betreffenden Eier fanden sich statt der üblichen je vier Chromosomen, deren je acht. Dass diese doppelte Chromosomenzahl von den Furchungszellen auf alle übrigen Zellen des Embryo und des ausgebildeten Tieres übertragen worden wäre, leuchtet ein. Aehnliche Unregelmässigkeiten, wie die letztgenannte, sind auch sonst beobachtet worden. Am Beispiel der Rieseneier tritt das quantitative, und mithin das trophische Element besonders zutage. Für letzteres spricht auch die um 50% differierende Chromosomenmenge auf verschiedenen Stadien, vor und nach der Reife- oder Verjüngungsteilung im noch einzelligen Individuum, wie auch die bei parthenogenetischer und bisexueller Entstehung eines Individuums.

Trotz einer wahren Flut von Arbeiten sind gerade die elementarsten Fragen über die Chromosomen und ihre Beziehung zu den sonstigen

Zellteilen noch immer nicht klipp und klar gelöst. Sind die Chromosomen stabile, ständig jedem Kerne zukommende Gebilde oder entstehen sie stets von neuem bei der entsprechenden Kernteilung? Die „Individualitätstheorie“ (Boveri, 1904) nimmt an, dass die stets vorhandenen Chromosomindividuen im ruhenden Kern, dank der Form, welche sie annehmen dürften, nur unkenntlich würden. Die entgegengesetzte Theorie lehrt eine jedesmalige Neubildung von Chromosomen¹⁾ ausschliesslich während der mitotischen Zellteilung, um so mehr als bei der ursprünglichen, also der direkten, Kernteilung uns noch keine Chromosomen entgegenreten. Eine gewissermassen vermittelnde Stellung nehmen manche Autoren ein, indem sie annehmen, dass in der ruhenden Zelle die Chromosomen dem Nucleolus (Plasmon) dicht anliegen, auch von ihm eingeschlossen, bzw. mit ihm verschmolzen, sein können. Hier hätte sich nun die Wissenschaft in ihrem in Spiraltouren aufwärtsstrebenden Gange wieder einmal einem alten Ausgangspunkte genähert. In der Zellenlehre waren wir Zeugen einer radikalen Umwertung der Werte, bei welcher der Schwerpunkt vom Protoplasma und Kern auf die Chromosomen verlegt wurde. Besonders schlecht kam dabei das Kernkörperchen weg, dessen Beziehung zu Chromatin und Chromosomen eine schattenhafte ward, ja dessen Existenz gelegentlich gleichsam ignoriert wurde. Und doch ist der Nucleolus ein ganz distinkter, in lebenden Zellen, namentlich auf dem heizbaren Objekttschchen sich amöboid bewegender Körper²⁾. Als solcher kann derselbe sich auch gleichmässiger netzförmig durch

1) Eine Zusammenstellung von Beweisen gegen die Stabilität der Chromosomen verdanken wir R. Fick. — Nach endgültiger Revision meiner Schrift überreichte mir Prof. Karl Wagner (Kowno) seine neueste Arbeit „Ueber die Entwicklung des Froscheies“ (Arch. f. Zellforsch. XVII. 1923, H. 1), in welcher er mit Entschiedenheit für die Persistenz der Chromosomen eintritt.

2) Es sei hier auf meine alten Publikationen verwiesen: Über aktive Formveränderungen d. Kernkörperchens. Arch. f. mikr. Anat. Bd. X. 1874. Auch Bd. XVII. 1880, p. 551. — Üb. d. Eiröhren der Blatta (Periplaneta) orientalis. Mém. Acad. St. Pétersb. T. 21. 1874. Üb. d. Ei u. seine Bildungsstätte. Leipzig, 1878, 179. —

In neuerer Zeit wurden bei vielen Einzelligen im Protoplasma gelagerte Chromatinanhäufung teils als einzelne Körner, teils ein Netz bildend nachgewiesen. Dieselben verdanken ihren Ursprung sich auflösenden Zellkernen und können, sich zusammenballend, zum Ausgangspunkte für die Bildung neuer Kerne werden. Diese Beobachtungen liessen sich — so will es mir scheinen — mit der Auffassung in Zusammenhang bringen, dass das Chromatin, bzw. das Kernkörperchen, zur Anreicherung des Protoplasmas beiträgt. Freiwerden durch Zerstörung der Kerne und Auswanderung aus nichtzerstörten dürften sich sehr wohl miteinander vertragen.

den Kernleib verbreiten und zeitweilig auch in Einzelstücke, u. a. die Chromosomen, zerteilen. (Uebrigens kann sich das Kernkörperchen auch ausserhalb der Periode der Zellteilung vermehren, wie die Eierstockseier der Winterfrösche zeigen, bei welchen die Keimbläschen förmlich mit Nachkommen des Keimfleckes angefüllt sind: eine Tatsache, welche auf eine Beteiligung der letzteren an der Ernährung des Eidotters hinweisen dürfte). Die Chromosomen stellt Kammerer (1915, p. 253) den fließenden Kristallen an die Seite. — An ihnen hat man wohl auch eine Quergliederung und, bei starker Vergrößerung, Körnchen erkannt. (Ibid. p. 254).

Den wesentlichsten, vielleicht auch ursprünglichsten der ineinander geschachtelten Anteile der Zelle bildet das Chromatin, bezw. das Kernkörperchen. Eine gewisse Autonomie bewahrend, zeigt es eine Fähigkeit sich durch Teilung zu vermehren (Chromosomenbildung), wobei die Nachkommen die Tendenz haben können paarweise zu kopulieren und alsdann wieder zu einem Ganzen zu verschmelzen. Die Fortpflanzungsenergie des Chromatinkörpers ist nun eine höchst verschiedene und findet in der Zahl der Chromosome ihren Ausdruck. Als wesentlichster Anteil der Zelle ist das Chromatin auch der vorzüglichste Träger der Erbllichkeit. Gelangen — bei der Befruchtung — fremde Chromosomen ins Ei, so erfolgt eine Verschmelzung mit diesen.

Die Vermehrung der Chromosomen erfolgt nach Bakterienart vornehmlich durch Längsspaltung. Gleich den Cytonten höherer Ordnungen, zeigen die Chromosomen ferner Kopulationserscheinungen mit Ihresgleichen. Man zählt dieselben den Befruchtungsphänomenen zu, insoweit es sich hier um fremde Eindringlinge handelt.

Gelegentlichen Aeusserungen, die Einordnung der Chromosomenlehre in die Zellenlehre sei nur angedeutet, nicht durchgeführt, möchte ich mich unbedingt anschliessen, allerdings mit dem Zusatze, dass dies nicht bloss an der Erforschung der Chromosomen liegt, sondern auch an einer Ergänzungs- und Reformbedürftigkeit der bisher so fruchtbaren modernen Zellenlehre. Zur Alleinherrschaft gelangt, brachte diese Lehre gewisse Bedenken ausser Kurs. Auf solche stiess ich in einigen meiner Jugendarbeiten¹⁾ selbständig, fand sie jedoch schon damals von älteren, darunter

1) Über aktive Formveränderungen des Kernkörperchens. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. X. 1874, p. 505. — Bemerk. üb. d. Eifurchung u. d. Betteilg. d. Keimbläschens an ders. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXVIII. — Über das Ei. Leipzig 1878. — Commentare zur Keimbläschentheorie des Eies. Arch. f. Mikroskop. Anat. Bd. XVII. 1880, p. 43 u. 551.

recht hervorragenden Forschern, vorausgesehen. Es handelte sich hierbei namentlich um eine Auffassung zunächst des Kerns als primäres Gebilde, um welches sich als dessen Ausscheidung das Protoplasma lagert. Im Allgemeinen blieb die Angelegenheit auf sich beruhen, wenn auch Brass u. A. in den achtziger Jahren des verflossenen Jahrhunderts eine Anreicherung des Protoplasmas dem Chromatin des Kernes zuschrieben. In der Folge verfocht Bütschli den Satz, die kleinen Bakterien seien nackte oder fast nackte Kerne; das Protoplasma der Mikroorganismen wäre ein Ausscheidungsprodukt, ähnlich der von Bakterien abgesonderten Zoogloea. Auch ein neuerer Autor, Hartmann (p. 58), wagt den Ausspruch: „Man muss die Individualität von der Zelle noch weiter zurück auf die Kerne verlegen.“ — Wenn kernlose Stücke von Protozoen nur kurzlebig zu sein pflegen, so möchte ich dies dem Umstande zuschreiben, dass sie keine, bisher vom Kerne ausgegangene, stoffliche Anreicherung mehr erfahren.

Noch weiter abwärts steigend, verharren wir bei dem Kern des Kernes, dem Kernkörperchen, dem Chromatin des Kernes, als einem gleichfalls relativ selbständigen, mit amöboider Beweglichkeit und Fortpflanzungsfähigkeit begabten Wesen. Auch dessen Nachkommen, die Chromosomen, mit ihrer aktiven Biegsamkeit, Vermehrungs- und Kopulationsfähigkeit erscheinen uns als halbautonome, auch als frei existierend denkbare Wesen. Ihnen schliessen sich unter den Organellen des Protoplasmas noch die morphologisch und physiologisch miteinander verwandten Chlorophyllkörnchen und Chordriosomen an. Die beiden letztgenannten reihen sich bereits den künstlich, auf anorganischem Wege erzeugten Imitationen von Kleinwesen an und könnten schon deshalb auch als ursprünglich selbständig existierend gedacht werden. Allem diesem zufolge lässt sich die Parallele zwischen einem Mikroorganismus mit seinen Organellen und einem Metazoon mit seinen Organen noch durch eine Aufstellung von Kategorieen der Individualität auch für die Mikronten ergänzen.

Als höchste, einem Tierstock entsprechende Individualität wäre ein Syncytium anzunehmen, als darauf folgende, der Person analoge, ein mehr oder weniger reich mit Organellen ausgestattetes einzelliges Wesen. Weiter herab folgte als Individualitätsstufe dort das Organ, hier die Organelle, namentlich besonders der Kern. Auf der tiefsten Stufe, wo bei den Metazoen die Zelle steht, kämen für die Einzelligen allendlich das Kernkörperchen nebst Chromatin und bzw., als Nachkommen derselben die Chromosomen. Wenn nach der Vorstellung von Bütschli nackte Kerne an sich bei den Bakterien eine selbständige Individualität zur

Schau tragen, so bleibt ein ähnliches, gleichfalls selbständiges Vorkommen auch des Kernkörperchens oder Chromatins allerdings rein hypothetisch; doch die Vermehrungsfähigkeit derselben unter Erzeugung (nach bakterienartigem Modus, auch ohne Beteiligung des Kernleibes) einer Summe von Nachkommen, der Chromosomen, dürfte selbst der Hypothese Raum lassen, dass hier ein phylogenetischer Rückschlag auf fernste Urwesen vorliegen könnte. Eine ungefähre numerische Konstanz der bei jedesmaliger Zellteilung auftretenden Chromosomen kann hierbei als Gradmesser für die Zerstückelungs- (Vermehrungs-) Fähigkeit des Chromatins gedeutet werden. Sind doch auch einem sporulierenden einzelligen Wesen gewisse numerische Grenzen gesteckt, welche durch den Vorrat an Stoff und Energie vorausbestimmt sind. Wie bei den Protisten, so kommt auch bei den Chromosomen geschwisterliche Conjugation und Copulation vor.

Diese Hypothese weiter ausspinnend, könnte man im allgemeinen jeder Tierart eine normale Zahl von Nachkommen des Kernkörperchens (Chromatins) innerhalb des betreffenden Kernes zuschreiben. Ist diese erreicht, so pflegt bei der chromatinreicheren Zelle gewissermassen noch ein Restkörper, ein Heterochromosom nachzubleiben, welches übrigens in zwei oder mehrere Stücke zerfallen kann: so zunächst in zwei ungleiche Teilstücke x und y . Bei der Aequationsteilung (bei der Eizelle während der Bildung der ersten Richtungszone) teilt sich noch das x -Chromosom gleich den Autochromosomen, dagegen partizipiert es nicht an der die Reifeteilung begleitenden Konjugation der übrigen Chromosomen, von denen es, bei genügender Aktivität, bzw. Affinität, eines mit Beschlag belegen könnte. So könnten denn die Heterochromosomen, unter Vermisung einer Gegensätzlichkeit mit den Autochromosomen, als mehr passive Aufspeicherung trophischen Materials gedeutet werden.

Bereits den Infusorien spricht man ein somatisches oder Trophochromatin und ein generatives Chromatin zu. Ersteres wäre im Makro-, letzteres im Mikronucleus gelagert. Nun ist aber bis 1921 über fünf freilebende Infusorienarten berichtet worden, bei denen es zwei Rassen, die eine mit, die andere ohne Mikronucleus, geben soll. Sind die Angaben zum Teil auch unzuverlässig, da die Mikronuclei ihrer Kleinheit wegen übersehen sein konnten, so gibt es doch Arten mit unbeständigem Vorkommen des Mikronucleus. Bei diesen dürfte es sich um eine nicht erfolgte Teilung des Mutterkerns in Makro- und Mikronucleus handeln; der ursprüngliche Kern verbliebe als Amphinucleus (Woodruff, 1921). Auch diese Individuen pflanzen sich durch Teilung fort. — Mit ein paar Worten sei hier noch der sogen. Gene gedacht. Diese in den Chromosomen angehäuften kleinsten Teilchen, welche zum Teil chemisch, zum Teil

katalytisch wirken sollen, werden aus Versuchen und theoretischen Konstruktionen erschlossen. Morgan mit seinen Mitarbeitern brachten es für die Fliege *Drosophila* auf über 300 Gene, welche gesonderten erblichen Merkmalen vorstehn sollen. Unter den neuesten eifrigen Vertretern der Genenlehre sei hier wenigstens einer, Kolzow, genannt. Dieser rechnet mit der Möglichkeit, dass es gelingen wird, die Hunderte und Tausende erblicher Faktoren, welche in den nächsten Jahren eine genetische Analyse des Menschen nachweisen könnte, unter 24 Gruppen zu verteilen, entsprechend der Zahl seiner Chromosomen, und jedem der Gene den zugehörigen Platz innerhalb des entsprechenden Chromosoms ausfindig zu machen. Bedenken gegen solche weitgehende Hoffnungen dürften sich aus den vorstehenden Erörterungen zur Chromosomenlehre (p. 57) ergeben.

Alette Schreiner gibt als wahrscheinlich zu, dass die Vererbung väterlicher und mütterlicher Merkmale an die entsprechenden Chromosomen gebunden sei, obwohl der strikte Beweis dafür fehlt. Mit Recht macht die Verf. darauf aufmerksam, dass sich im Individuum zunächst ein beiden Geschlechtern gemeinsames Artbild ausprägt. In Anpassung an die übliche Vorstellung von den männlichen und weiblichen Chromosomen müsste denn dieses Artbild doppelt vererbt sein: „eine wenig zweckmässige Anordnung der Natur, die vielen verwickelten Züge des Artbildes, die nie voneinander getrennt werden können, ohne dass das ganze Bild zerfallen würde, an derartige selbständige und für jede Generation durcheinander zu werfende Gebilde zu knüpfen. Was wäre damit gewonnen?“

„Aus welchen Tatsachen schliessen wir eigentlich, dass Spermium und Eizelle in erblicher Hinsicht gleichwertig sind? Aus der Tatsache, dass beide Eltern, durchschnittlich genommen, das gleiche Vermögen haben den Nachkommen ihre Spezialmerkmale aufzudrücken, und dass somit die beiden Gameten inbezug auf die Übertragung individueller Potenzen gleichwertig sind. Aber ein Individuum besteht ja nicht ausschliesslich aus individuellen, speziellen Merkmalen.“

„Als Artbild oder vielmehr als 'potentielles Individuum' ist jedenfalls das Spermium etwas defekt. Während der Embryonalentwicklung entfalten die beiden Reihen von Chromosomen ihre Potenzen und üben, gemeinsam und in gegenseitiger Konkurrenz, auf die Ausbildung des Körpers einen immer mehr bestimmenden Einfluss. Eine ungleiche Verteilung der chromatischen Elemente auf die Körperzellen braucht aber dabei nicht stattzufinden.“ —

Schreiner ist übrigens geneigt die Erblichkeitsfunktion auch den übrigen Teilen der Zelle zuzuschreiben.

Befruchtung und Soma.

Die Verknüpfung sämtlicher sich am und im Organismus abspielender Vorgänge sowohl, als auch die anatomisch-physiologische Analogie zwischen einzelligen und vielzelligen Wesen, veranlassen uns im Nachstehenden zu Erörterungen gewisser Beziehungen zwischen Befruchtung und Begattung.

Zunächst einiges über die sexuelle Annäherung. Es lässt sich annehmen, dass deren Uranfänge auf einer stofflichen Affinität beruhen, welche ohne besondere Zielstrebigkeit die Lebewesen sich in beliebiger Anzahl vergesellschaften lässt. Als weitere, schon differenzierte Stufe dürfte der Nahrungstrieb, zunächst der Trieb nach adäquaten Nahrungsstoffen (Kannibalismus) zusammenführen, aus welchem sich erst eine spezielle Sexualattraktion herausgebildet. Schon bei einzelligen Organismen zum grossen Teil durchgeführt, findet man verschiedene Reminiszenzen solcher Durchgangstufen. Wie weit das Streben zur Annäherung gehen kann, zeigen die Ketten, zu welchen Exemplare von *Amphioxus* gelegentlich verkleben, ohne dass uns Ursache und Ziel dieser Erscheinung klar würde. Schon weniger rätselhaft ist das paarweise Aneinanderhaften unter nachfolgender Verschmelzung des *Diplozoon paradoxum*, denn hier ist offenbar nächst einem Austausch von männlichen und weiblichen Geschlechtszellen, noch ein trophischer gegenseitiger Austausch von Körperstoffen vorhanden: eine Wiederholung der Konjugation der Infusorien. Letztere zeigt übrigens Abstufungen, wobei die niederste sich bei *Balantidium* vorfindet. Bei diesem sind es nur die Münder, welche miteinander verschmelzen und die Verbindungspforte für den stofflichen Austausch zweier Individuen darstellen. Wir hätten hier das Vorbild eines Kusses. Der manchen hochorganisierten Wesen, den Menschen an der Spitze, zukommende Ausdruck von Zuneigung im allgemeinen und sexueller insonderheit, dürfte aus dem Kannibalismus hervorgegangen sein, bei welchem das gegenseitige Bestreben zweier Individuen einander zu verspeisen zu einer Annäherung ihrer Münder führt¹⁾. Dem Schnäbeln der Vögel ist als viel energischere Liebesbewerbung die der Makropoden voranzusetzen. Diese schnäbeln sich nämlich

1) Das Händereichen, Unterhaken, Beschnuppersn — wie der Riechkuss, das Beleckern wären Akte der Besitzergreifung und Prüfung der Beute auf ihre Geniessbarkeit.

gelegentlich mit einer solchen Energie, dass ihre Kiemenbögen sich verfilzen und Fetzen der Mundschleimhaut sich ablösen (Bölsche in Kossmann u. Weisse, Bd. 2). Hier findet die bekannte Vermutung Anschluss, der menschliche Kuss wurzle auf einem gastronomischen Genusse. Den Nahrungstrieb als Ausgangspunkt des Geschlechtstriebes betrachtend (S. 7), verstehen wir auch die erotisierende Wirkung des Kusses.

Unter Berücksichtigung der höheren Tiere, insbesondere des Menschen, wurden verschiedene Hypothesen über Wesen und Ursprung des Geschlechtsinstinktes aufgestellt. So wird u. a. — ein gerader Gegensatz zur Hungerhypothese — ein Bestreben des Organismus angenommen, welches nicht auf Zueignung trophischer Stoffe beruhe, sondern auf Entäusserung lästiger Stoffe, die sich im Organismus anhäufen. Diese Hypothese stellt den Geschlechtsinstinkt dem Drange nach Entleerung von Harn und Kot an die Seite. (Man redet hierbei wohl auch von einer Anhäufung spezieller Geschlechtsgifte.) Eine gewisse quälende Spannung der überfüllten Samenblasen wurde zur Stütze dieser Auffassung herangezogen. Andere, wie Krafft-Ebing, nehmen ohne weiteres ein besonderes Streben zur Erhaltung der Art an. Noch Andere reden von einem Fortpflanzungsimpulse; so Eulenburg, Hegar, Löwenfeld und Näcke. Alle hier genannten, meint Dr. Johanna Elberskirchen, lassen Wesen und Ursprung der Erscheinung unberücksichtigt. Ihrerseits argumentiert sie etwa folgendermassen. Mit vollendetem Wachstum des Organismus richtet sich die schöpferische Energie auf eine Erschaffung neuer, dem elterlichen adäquater Wesen, wird also auf die Ausbildung von Geschlechtszellen abgeleitet. Wie das Bedürfnis nach Nahrung einen Gehirnreiz, das Hungergefühl, erzeugt, welches seinerseits im Gesamtorganismus Bewegungen zur Stillung des Hungers auslöst, so empfindet nunmehr auch die Geschlechtssphäre ein Nahrungsbedürfnis. Letzteres bewirkt einen Reiz im Nervensystem, welcher als Attraktion der Geschlechter empfunden wird und seinerseits im Gesamtorganismus Bewegungen zur Stillung dieses Nahrungsbedürfnisses auslöst, was sich nach Entspannung der Schwellkörper im Gefühl der Befriedigung, Erleichterung und in allgemeinem Wohlgefühl äussert. Man sieht, dass die Verfasserin der Hungerhypothese huldigt.

Man gewahrt aus diesen, sowie anderweitigen einschlägigen

Hypothesen, dass zwischen Begattungs- und Fortpflanzungstrieb keine Grenze gezogen wird, und dennoch ist eine solche vorhanden, und zwar schon dem Begriffe nach. Der letztere setzt eine gewisse Zielstrebigkeit voraus, welche, statt auf persönliche Anforderungen des Individuums, auf das Bestehen der Art gerichtet ist. Als typisches, reines Beispiel mag der Trieb der Vögel zum Nestbau dienen. Es soll übrigens nicht behauptet werden, dass der Fortpflanzungstrieb nicht im persönlichen Interesse des Individuums stehen könnte; denn sehen wir nicht eine Vermehrung durch Teilung als Reaktion einer Körperüberbürdung auftreten? (Wie vorsichtig man übrigens zu letzterer Triebfeder sich zu verhalten hat, beweist eine unaufhaltsame Teilung hungernder Infusorien unter steter Grössenabnahme).

Den Begattungstrieb als aus dem Triebe zu stofflichen Anreicherung entsprungen annehmend, finden wir es erklärlich, dass Begattung und Fortpflanzung als voneinander mehr oder weniger unabhängige Erscheinungen verlaufen können. So können sie zunächst zeitlich auseinander rücken, wie wir dies bei den Fledermäusen beobachten, deren Begattung im Spätherbst vor sich geht, während die Ovulation und mit ihr die Befruchtung der Eier — durch in den Geschlechtswegen überwinterte Spermien — im Frühlingsanfang erfolgt. Man denke hier auch an die Bienenkönigin, deren Fortpflanzung nach einmaliger Begattung und Füllung des Samenbehälters sich durch Jahre fortsetzt. Demgegenüber sehen wir andererseits auch ein zeitliches Zusammenfallen von Begattungstrieb und Fortpflanzung, so beim Weibe, dessen gesteigerte Begattungslust während der Menstruation, besonders am dritten und vierten Tage sich äussert, sowie unmittelbar nach der Menstruation, welche sich u. a. in einer dem Anwachsen des Ovulums günstigen Lockerung der Schleimhaut äussert. Diese Tatsache pflegt man nicht aus den Augen zu verlieren, wie es nur allzuleicht für die folgenden Tatsachen geschieht.

Ohne nachweisbaren Begattungstrieb kann bekanntlich die Fortpflanzung im Tierreich auf allen Entwicklungsstufen, von der Eizelle angefangen, durch alle, auch der Geschlechtsdrüsen noch bare Stadien hindurch gelegentlich vorkommen. Desgleichen beobachtet man an sexuelle Regungen erinnernde Erektionen schon bei kleinen Kindern, ja Säuglingen. Erektionen und Geschlechtstrieb sind auch Kastraten durchaus nicht fremd, wobei diese

selbst eine ausschweifende Lebensweise führen können, ohne dabei einen Trieb zur Fortpflanzung zu hegen¹⁾.

Vollendete Körperausbildung und Geschlechtsausbildung sind sowohl für den Begattungstrieb, als auch für die Geschlechtsregungen nicht mit Notwendigkeit vorauszusetzen. Von den Autoren, welche ihr Augenmerk auf die in der Kindheit zu beobachtenden Geschlechterregungen richteten, seien zunächst Freund und Heller genannt. Metschnikow (1871) macht darauf aufmerksam, dass russische Wärterinnen und Ammen bereits Säuglinge durch diesen offenbar behagende Berührung der Genitalien beruhigen. Er denkt hierbei an eine kleinen Wesen allgemein zukommende Hyperästhesie, bringt aber das vorzeitige Auftreten einer sexuellen Empfindung beim Menschen auch mit dessen langsamer Entwicklung in Zusammenhang. Daher, meint er, auch dessen Neigung zur Onanie. Nun ist diese aber auch Tieren durchaus nicht fremd²⁾: so sieht man kleine Hunde und Ferkel gelegentlich, ohne Wahl des Geschlechts, einander bespringen, gelegentlich auch vom Kopfende umfassen. Daher lässt sich denn die Frage aufwerfen, ob dergleichen fremdartig anmutende Erscheinungen nicht etwa die Ausbildung der Schwellkörper des Gliedes durch Blutzudrang begünstigen. Dass eine Spannung der Haut auf die zugehörigen Nervenendigungen wirken kann, ist selbstverständlich. Zum Gesagten sei noch hinzugefügt, dass von erotischen Träumen und sonstigen Anwallungen durchaus unabhängige Erektionen und Pollutionen bei normalen Menschen im Schlafe vorkommen, und vermutlich lediglich durch die Bettwärme erzeugt werden können, wobei allerdings ein Rückenmarkreflex mit im Spiele sein dürfte³⁾. Die Altersgrenze,

1) Hier sei auch der Suberektionen Erhängter gedacht, welche durch eine Akkumulation von Zersetzungsproducten im betreffenden Nervenzentrum ausgelöst werden dürften.

2) Hengste treiben dieselbe gelegentlich bis zur Ejakulation. Auch Rinder und Elefanten sah man onanieren. Prof. F. A. Zürn sah einen Bullen dazu die Höhle seines „Vorderknies“ benutzen; während einem anderen die Krippe dazu herhalten musste, weshalb man sich veranlasst sah dieselbe mit Stachelblech zu beschlagen. Dass die permanent brünstigen Paviane der Onanie fröhnen, ist allbekannt. Übrigens ist diese auch bei gewissen Naturvölkern als Volkssitte eingebürgert. Noch mehr, neuere Sexualärzte sind geneigt die im Übermass so verderbliche Selbstbefriedigung auch bei den Kulturvölkern als eine fast allgemein verbreitete hinzustellen.

3) Ellis bezeichnet als Autoerotismus das Phänomen der spon-

welche der Ovulation und Fortpflanzung einen Riegel vorschiebt, bewahrt das Weib keineswegs vor Erotik. — So halten wir denn alles in allem den Satz aufrecht, dass Geschlechtstrieb und Fortpflanzungstrieb zwei der Quelle nach unabhängige, sich lediglich typisch kombinierende Erscheinungen darstellen.

Gleich dem Nahrungstrieb wird auch der aus ihm vermutlich entsprungene Geschlechtstrieb durch eine spezifische Attraktion begünstigt, wie sie schon für Kryptogamen sich nachweisen lässt (s. S. 46.). Von dem Gebiete der adäquaten Ausscheidungen art- und rassenverwandter Individuen gelangt man in weiterer Instanz auf das sexuelle Gebiet, woselbst in weiblichem und männlichem Sinne differenzierte Individuen zu einer Annäherung veranlasst werden. Es handelt sich hierbei zunächst um Ausscheidungen, welche besonders in der Brunstzeit sich steigern. So um die Ausscheidungen der weiblichen Genitalien, beispielsweise die der Hündinnen, welche Rüden aus staunenswerten Entfernungen herbeilocken. Auf ähnliche Weise locken weibliche Schmetterlinge, dank ihrer Duftdrüsen und Duftschuppen, aus weiter Entfernung Männchen heran. Als Gegenstück hierzu denken wir an das männliche Moschustier mit seinem Beutel, dessen Ausdünstung eine erregende Anziehungskraft auf die Weibchen ausübt, kommt doch der Moschus auch sonst als sexuell anregende Ausscheidung vor, so bei brünstigen Krokodilen, und gilt auch beim Menschen als sexuelles Exzitans. Bei dem menschlichen Weibe wird dessen Gesamtausdünstung als für den Mann erotisierend angenommen.

Nächst dem Geruchssinn spielen bekanntlich auch die anderen Sinne eine Rolle in der Erotisierung: so auf dem Gebiet des Sehvermögens Farben- und sonstiger Schmuck, auf dem Gebiet des Gehörvermögens Lockrufe und Gesang. Beim Menschen gesellen sich zu den Sinneseindrücken als erotisierend noch Phantasie, Ueberlegung und Suggestion.

Nun etwas näher zur Frage einer etwaigen Parallele zwischen

tanen geschlechtlichen Erregung ohne irgend welche direkte oder indirekte Anregung seitens einer anderen Person desselben oder anderen Geschlechts. Heutzutage macht sich ein Bestreben bemerkbar allerwärts, selbst in den höchsten emotionalen Leistungen des Menschen, eine erotische Grundlage zu erspähen. Man geht hierin zu weit, um so mehr, als man u. a. noch niedrigere, primitivere Triebfedern, so die der stofflichen Anregung und die des Hungers, unberücksichtigt lässt.

der Begattung und der auf einer stofflichen Anreicherung der Kontrahenten beruhenden Befruchtung. Es fällt diese Frage ganz besonders ins Gewicht für den Menschen als unabhängig von den Jahreszeiten stets begattungsbereites Wesen, bei welchem dabei nur ein ganz geringer Prozentsatz der Begattungen eine Fortpflanzung zur Folge hat.

Im nächststehenden gestatte ich mir in Kürze über meine, bereits vor zwanzig Jahren in russischer Sprache erschienenen und schwerlich nach dem Westen gedruckten „Biologischen Erwägungen in Veranlassung des Buches von P. Wiktorow über die Brown-Séquard'sche Heilmethode“ (Wratsch 1893, № 38)¹⁾ zu referieren. Gewiss mit Recht wird angenommen, dass ein angemessener Geschlechtsverkehr, trotz einer unmittelbaren Abspannung der Beteiligten, deren Wohlbefinden hebt; während übertriebene Enthaltensamkeit schädigend auf den Organismus wirkt, und psychisch einerseits zum viel bespöttelten Typus einer alten Jungfer, andererseits zu dem eines verschrobenen alten Junggesellen führt. Als naturgemässe Norm ist dem Organismus ein allseitiges Ausleben vorgeschrieben.

Nun fragt es sich: beruht das durch den Geschlechtsverkehr gesetzte erhöhte Wohlbefinden lediglich auf einer psychischen, nervösen Befriedigung, welche auf das leibliche, materielle Befinden rückwirkt, oder könnte hierbei auch an einen stofflichen Austausch der Kontrahenten gedacht werden, analog dem bei der Befruchtung einzelliger Wesen und Geschlechtszellen der Metazoen, also an eine — sagen wir — „Somabefruchtung“?

Zunächst wird dem Weibe bei der Begattung eine erhebliche Menge von Samenflüssigkeit eingeführt, deren teilweises Eindringen in die Schleimhäute durch Friktion, als Ergänzung zur Diosmose, begünstigt wird. Hierzu gesellt sich ein notorisch stattfindendes Einbohren von Spermien in beliebige Gewebe und deren Vordringen, gegen den Strom der Flimmerzilien der Eileiter, in die Leibeshöhle und die Eierstöcke, woselbst sie vermutlich selbst eine Vorbefruchtung unfertiger Eianlagen bewirken können²⁾. (Da alles, auch das geringste, im Organismus in stofflichem Austausch mit der Gesamtheit steht, so möchte ich

1) Біологіческія соображенія. По поводу книги П. Викторова о Brown-Séquard'овскомъ способѣ леченія. Врачъ 1893, № 38.

2) „Bei den Nagern bildet sich in der weiblichen Scheide bald nach dem Kopulationsakt ein sogen. Vaginalpfropf aus dem Sekrete der Samenblasen-

nachträglich auch an das Smegma praeputiale erinnern, von welchem dem weiblichen Paarling etwas zugute kommen könnte).

Was den Mann anbetrifft, so profitiert er bei der Begattung an Ausscheidungen des Weibes allerdings ungleich weniger, und zwar das ihm durch die Friktion des Gliedes und die der Ejakulation folgende Aspiration der Harnröhre Zukommende. Doch braucht es sich voraussätzlich nicht um eine quantitativ erhebliche Menge von Stoffen zu handeln, sondern auch um qualitativ, fermentativ oder sogar nur katalytisch wirkende. Im einzelnen wären als Ausscheidungen, welche dem männlichen Partner zugute kommen könnten, zu nennen die der Eierstöcke, bzw. seiner Leydig'schen Zwischenzellen, die der Bartholini'schen Drüsen, die der Schleimdrüsen der Gebärmutter, des Muttermundes, der Scheide, ja in letzter Instanz auch die der innensekretorischen Drüsen des weiblichen Körpers überhaupt, insofern sie in den Körpersäften kreisen.

Die Hypothese einer Somabefruchtung durch Analogieen stützend, wäre zunächst nochmals der Wimperinfusorien zu gedenken, deren Protoplasma mit seinen erstaunlichen Organellen als Zellsoma gedeutet werden kann, während man als Grundorganelle den Kernapparat gelten lässt. Bei der zeitweiligen Verschmelzung dieser Wesen während der Konjugation ist, gleichzeitig mit einem Austausch von Abkömmlingen des Micronucleus, auch einer von sonstigen körperlichen Substanzen unvermeidlich. Letzteres gilt, unter den Metazoen, besonders für die zusammenwachsenden Paarlinge von *Diplozoon paradoxum*.

Hier schliesst sich die von Brown-Séguard entdeckte Hebung des körperlichen Wohlbefindens durch künstlich bereitete

drüsen unter dem Einfluss eines dort enthaltenen Fermentes, der angeblich später noch durch das Sekret der Vaginaldrüsen verstärkt wird; er verschliesst für eine Zeitlang die Vaginalöffnung und soll ausserdem die Samenmasse in der Richtung gegen den Gebärmuttermund verschieben, indem er wie ein Pumpenstempel wirkt“ (Godlewski). Da nun die Anzahl der für die Befruchtung benötigten Spermien eine minimale ist, könnte die übrige Samenmasse trophischen Zwecken dienlich sein, um so mehr als es sich um besonders fruchtbare Wesen handelt.

Dass das Weib respektable Massen von trophischen Stoffen mit der Samenflüssigkeit aufnehme, darauf haben mehrfach zeitgenössische Autoren aufmerksam gemacht und dabei auch die Erscheinung der Telegonie mit herangezogen, so Loisel und Orth. (Ich verweise hier auf das Buch von M. Hirschfeld, p. 183).

Testicularinjektionen an, als deren wirkende Substanz bald darauf das Spermin erkannt wurde, welches katalytische Kräfte besitzt und zersetzend auf Leukomaine einwirkt. Das Spermin, welches sich gleichfalls als Bestandteil des Eierstockes, anderweitiger Organe, sowie auch des Blutes erwies, wurde auch als wichtig für Entwicklung und Wohlfahrt des dasselbe sezernierenden Wesen erkannt. Es war Brown-Séquard vorbehalten die von ihm geschaffene Heilmethode sehr wesentlich zu erweitern, indem er ausser den Hoden noch anderweitige Drüsen, solche der inneren Sekretion, bzw. die aus ihnen zu gewinnenden Extrakte, zu Heilzwecken verwandte, und so die Organotherapie schuf und die physiologische Bedeutung auch der Schilddrüse, der Brustdrüse, des Hirnanhangs, der Nebennieren etc. in Schwung brachte. In eminentester Weise ist in der Neuzeit die Bedeutung der Zwischenzellen der Geschlechtsdrüsen zur Geltung gekommen.

Nachtrag. Seit der Beobachtung von Spallanzani, dass ein brünstiges Froschmännchen sich köpfen lässt, ohne die Umklammerung des Weibchens aufzugeben, wurden am Frosche vielfache Versuche angestellt¹⁾, Durch diese wurde zunächst eine Reflexwirkung nachgewiesen, ausgehend von der Haut der Daumenschwielen, der Innenfläche der Arme und der Brust durch das Rückenmark auf die umklammernden Muskeln. Bei den Säugetieren und dem Menschen dürfte der Umklammerungsreiz von den Armen und der Brust auf die Kopulationsorgane übertragen sein und auch eine Mitwirkung der Psyche mit ihren Vorstellungen in Betracht kommen. — Wichtig ist, dass die Frösche selbst leblose Gegenstände umklammern. Steinach und Langhans (1910) haben gezeigt, dass auch bei nicht brünstigen Fröschen der Umklammerungsreflex ausgelöst werden kann, nachdem bei ihnen das Gehirn durchschnitten wurde, sei es an der hinteren Grenze des verlängerten Marks, sei es an seiner vorderen, am Kleinhirn. Dies lässt auf Hemmungszentren weiter nach vorne schliessen.

Kap. 5. Fortpflanzungsarten und Generationswechsel.

Mag die Einteilung der Fortpflanzungsarten in zwei Kategorien, ungeschlechtliche und geschlechtliche, oder in drei: ungeschlechtliche, eingeschlechtliche und zweigeschlechtliche, sich

1) Näheres Physiologisches bei Lipschütz (1919. p. 114—124).

auch noch so fest eingebürgert haben, so lässt sie sich heutzutage, den in den vorhergehenden Kapiteln gebrachten Zusammenstellungen gemäss, nicht aufrecht erhalten. Die sogen. Reife-, besser Verjüngungsteilungen und die Befruchtung als dem Wesen nach selbständige, interkurrente Erscheinungen ausscheidend¹⁾, kommen wir zum Schluss, dass jegliche Gegensätze, wie sie die genannte Einteilung der Fortpflanzungsarten involviert, von der Natur nicht vorgesehen sind, dass es streng genommen nur eine Art von Vermehrung, und zwar die durch Teilung, gibt.

Als typisch erscheint die Zweiteilung in gleich grosse Tochterindividuen, an denen die dem einen oder dem andern etwa fehlenden Organe sich durch Regeneration Neubilden. Bei den Protozoen Norm, tritt diese Fortpflanzungsweise bei den Metazoen nur als Ausnahme auf, so bei gewissen Coelenteraten, Würmern²⁾.

Eine ungleiche Teilung leitet zur Knospung hinüber. Beide, Teilung wie Knospung, wurden schon von Bergmann und Leuckart zur Illustrierung des Satzes herangezogen, dass die Fortpflanzung einem Überschreiten der Wachstumsgrenze der Lebewesen vorbeugt, eines Satzes, welcher an eine für die Ernährung genügende Relation zwischen Körperoberfläche und Körpervolum anknüpft und sich besonders anschaulich an einzelligen Wesen erläutern lässt. Hiermit soll nicht gesagt sein, dass bei der Teilung, und zwar der ungleichen, ebenso wie erst recht bei der Knospung, das Elterntier völlig in seinen Kindern aufzugehen braucht. Vielmehr kann gelegentlich das Elterntier als solches kenntlich erhalten bleiben oder wenigstens ein Rest desselben, gewissermassen eine Leiche, übrig bleiben, wie bei der sich, nach dem Ausdrucke von Doflein (p. 234), „zu Tode knospenden“ *Spirochona gemmipara*. Auch kleine, nicht weiter differenzierte Teilstücke eines vielzelligen Wesens, welche lediglich ein Zellaggregat, bzw. ein Gewebstück darstellen, können sich absondern und zu neuen Individuen ausbilden, wie die Gemmulae

1) Für die Befruchtung ist dies um so mehr geboten, da dieselbe insofern in einem prinzipiellen Gegensatz zur Vermehrung steht, als bei derselben, wegen einer Verschmelzung zweier daran beteiligter einzelliger Wesen, eine numerische Verminderung von Individuen stattfindet.

2) Ein auffallendes Beispiel einer unregelmässigen Teilung bieten gewisse Seesterne, welche freiwillig in zwei oder mehrere Stücke, selbst in einzelne Strahlen zerreißen, um an jedem Teilstück die fehlenden Strahlen durch Knospung regenerieren zu lassen.

der Spongillen und die Statoblasten der Bryozoen lehren. (Bei all diesen Vermehrungsformen ist es irrelevant, ob wir es mit einem sexuell indifferenten, einem Eier, Spermien oder diese und jene erzeugenden Wesen zu tun haben).

Noch weiter herabsteigend, gelangen wir zur Ablösung von Einzelzellen, welche darauf, unter ständiger Vermehrung, in einer kontinuierlichen Reihe von Regenerationsvorgängen in Kürze die phylogenetische Gesamtskala des betreffenden Wesens reproduzieren.

Fakultativ ist jedwede lebensfähige Zelle im Stande einem neuen Organismus den Ursprung zu geben, wie dies besonders anschaulich das Pflanzenreich kundtut; doch sind es in erster Linie indifferent gebliebene oder gewordene Zellen, namentlich die Eizellen, auf welche die Fortpflanzung übertragen wird. Hierbei pflegen diese Zellen durch Hinzukommen von Hüllen, Nährstoffen, ja Nährzellen differenziert zu sein. In Berücksichtigung einer solchen Differenzierung bleibt selbst der Ausspruch von Rutgers¹⁾ zu recht bestehen, die sexuellen Fortpflanzungszellen müssten als eine heteromorphe Neubildung abgestossen werden, weil sie garnicht in den Zellverband hineinpassen. (Letzteres gilt besonders auch für die Spermien).

Das Mass der Anstrengungen, welches ein abgelöster Teil bei seiner Regeneration zu einem vollwertigen Organismus entfalten muss, ist selbstredend für eine einzige Fortpflanzungszelle das grösste. Daher versagt nur allzuoft ihr Regenerationsvermögen und bedarf sie, trotz einer Aufspeicherung von Baustoffen, meistens noch einer speziellen trophisch-irritativen Anregung von aussen. Diese geht normaler Weise von einer anderen, mit der gegebenen verschmelzenden, an sich sterilen, männlichen Keimzelle aus. Was die Verschmelzung veranlasst, mag Protoplasmahungers sein, wobei der betreffende, als Konjugation und Befruchtung bezeichnete Vorgang mithin eine Art Kannibalismus darstellt. Bei gewissen niederen Algen sind die Paarlinge noch von gleicher Grösse und Beschaffenheit, bei anderen sehen wir alle Übergänge zur Ungleichheit. Ja, man trifft bereits bei sehr niedrig stehenden, weder entschieden zu den Pflanzen noch zu den Tieren gehörenden Lebewesen die kleineren Paarlinge in

1) J. Rutgers. Ursprung und Wesen des Sexuallebens, namentlich des Generationswechsels. In Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. in Zürich LXV, (1920).

ihrer Grösse äusserst reduziert und gleichzeitig einer selbständigen Fortpflanzungsfähigkeit beraubt. Da aber die Homologie von Spermium und Ovulum und deren Zusammenhang mit ursprünglich gleichen, im selben Masse auch an sich, also parthenogenetisch fortpflanzungsfähigen Protozoenindividuen festgestellt ist, so konnte selbst für Metazoen die Frage aufgeworfen werden, ob nicht dennoch auch ein Spermium im Stande sein sollte durch eine der Segmentation entsprechende Vermehrung einen Embryo zu erzeugen. Als theoretische Möglichkeit wurde eine solche Erscheinung von Verworn vorgesehen. Rawitz schlug hierfür, als Gegenstück zum Terminus Parthenogenesis, den Terminus *Ephebogenesis* vor¹⁾.

Als tatsächlicher Beweis einer Ephebogenesis wurden zunächst angeführt: Teilungserscheinungen an kernlosen Eistücken von Echinodermen, in welche ein Spermium gedrungen (Boveri, Delage)²⁾, ferner an ganzen (auch unreifen) entkernt besamten Eiern (Rawitz). Rawitz wählte hierzu Eier von *Holothuria tubulosa*, welchen er Sperma von *Sphaerechinus granulatus* beigab, und erzielte unter Teilung des Spermakernes Furchung und selbst Blastulabildung. Gewiss mit Recht betont dem gegenüber Waldeyer (in Hertwig, p. 421), der von Rawitz beschriebene Vorgang erinnere an das Verhalten überkomplett in ein Ei eingedrungener Spermien, auch könne man streng genommen von Ephebogenesis nur dann reden, wenn man ein Spermium auf irgend eine Weise allein, ohne Teilnahme des Ooplasma, mindestens zu einer Art Furchung bringen könnte. Allerdings lässt sich die Sache auch von dem Standpunkte betrachten, es hätte das Spermium sein eigenes spärliches, an sich ungenügendes, Protoplasma durch das eines Eies nur angereichert und sich dadurch eine Vermehrungsfähigkeit erworben.

Nach Shearer sollen auch bei *Dinophilus* Spermien in junge Eizellen (Oogonien) eindringen. Letztere fahren jedoch fort sich zu

1) Von ephēbos, der Jüngling, aber auch eine mannbar werdende Jungfrau! (Ephēbia heisst die Pubertät überhaupt). Diesem gemäss ist der von Kammerer (1915, p. 223) vorgeschlagene Terminus „Androgenese“ vorzuziehen.

2) Einen Anklang an Ephebogenesis könnte man auch in der Embryonalentwicklung solcher Eier erblicken, deren Chromosomen durch Radiumbestrahlung praenumerando, vor der Befruchtung, ihrer Vermehrungsfähigkeit beraubt waren, denn sämtlichen Zellen des neuen Individuums kam nur die halbe, aus der betreffenden Samenzelle stammende, Zahl von Chromosomen zu (R. Hertwig).

vermehren, und mit ihnen auch im gleichen Tempo der Kern des eingedrungenen Spermiums. Schliesslich versagt derselbe und es treten nunmehr Teilungen ein, bei welchen sich lediglich der weibliche Kern beteiligt. So sollen zweierlei Oogonien entstehen: mit und ohne Samenkern. Eine fortgesetzte Vermehrung junger Oogonien mitsamt ihrem weiblichen Pronucleus und einem eingedrungenen männlichen wird auch für den Pilz *Pyronema confluens*, nach den Beobachtungen von Claussen, und besonders für den Pilz *Endogone lactiflua*, nach den Untersuchungen von Bucholtz, sehr wahrscheinlich. — Hier sei als Ansatz zu einer Ephebogenese auch die von Nowaschin entdeckte sogenannte „doppelte Befruchtung“ herangezogen. Das pflanzliche Pollenkorn entspricht nämlich nicht einer einzigen, sondern zweien Zellen, einer grösseren und einer kleineren. Die grössere, welche wohl einer Nährzelle gewisser tierischer Eizellen (s. S. 26) an die Seite zu stellen ist, wächst lediglich zu einer langen Pseudopodie, dem Pollenschlauche, aus, welcher der kleineren, dem tierischen Spermium entsprechenden Zelle als Leitungsbahn nach dem Fruchtknoten dient. Diese kleinere Zelle zeigt nun eine Ephebogenese, indem sie sich in zwei Tochterwesen teilt, von welchen das eine zur Befruchtung einer Eizelle verwandt wird, während das andere durch weitere Vermehrung das Nährgewebe (Endosperm) des Samenkorns liefert. So wären, deucht mir, vergleichend-biologisch die Tatsachen zu erklären.

Es machte sich der Wunsch geltend, Spermien nach den von Carrel geübten Methoden zu mästen und zu züchten. Zunächst versuchten Loeb und Bancroft die Spermien des Hahns in verschiedenen Medien zu kultivieren. „In Eiweiss zeigten sie nach einer Stunde eine Ansammlung von einer hellen, schwach lichtbrechenden Substanz in der Gegend des Mittelstückes. Sie nahm an Volum zu, bekam eine deutliche Kontur und gestaltete sich schliesslich zu einem bis zur Mitte des Spermienkopfes reichenden Bläschen, in welches sich der Kopf später zurückzog. In den darauf folgenden Stadien ward der Kopf undeutlicher, das Ganze ward stärker lichtbrechend und konnte in Eiweiss nicht weiter untersucht werden. — Gefärbte Präparate zeigten, dass das Chromatin des in das Bläschen zurückgezogenen Kopfes sich, wenigstens in vielen Fällen, zuerst fein verteilte und auflöste und erst später zu grösseren, der Kernmembran anliegenden Schollen gruppierete. Vom Plasma und vom Schwanze waren nur in seltenen Fällen Spuren zu entdecken. Das in Eiweiss beobachtete Bläschen verschwand in Kanadabalsam ganz. Mitosen und Astern wurden nicht beobachtet.“ (Zool. J. B. für 1912). Diesen negativen Ergebnissen gegenüber wurde eine ge-

legentliche Vermehrungsfähigkeit von Spermien, bzw. Spermatiden, bereits in Kap. 2 plausibel gemacht. (Den durch freie oder endogene Teilung etwa entstehenden Spermatiden, bzw. beweglichen Spermien, fehlt allerdings jene Adhäsion, welche den trägen Furchungskugeln zukommt und diese sich zur Morula gestalten lässt).

Nach Schaudinn und Prowazek, bemerkt Doflein (p. 190 u. 212), kann man bei einigen Coccidien und Flagellaten durch alle Stadien hindurch männliche und weibliche Individuen unterscheiden. Es handelt sich hier um eine ungeschlechtliche Vermehrung von beiderlei Gameten, auch der männliche Merkmale zur Schau tragenden. — Klein hat die Meinung geäußert, wonach das Spermatozoenbündel von Volvox und Eudorina eine besondere männliche Generation darstellt. Allerdings stimmt Oltmanns (Bd. 2., p. 69) diesem nicht zu.

Nach den oben erwähnten negativen Kulturversuchen an Spermien hat man den Mut nicht sinken lassen. So gelang es denn auch auf künstlichem Nährboden tierische Spermien zur Vermehrung zu bringen (Loeb, Goldschmidt). Dasselbe gelang auch an weniger plasmaarmen Schwärmsporen von Algen.

Die Lebewesen sind, wie erwähnt, auf allen ihren Entwicklungsstufen, wenigstens fakultativ, als vermehrungsfähig anzusehen. Es gilt dies schon für die Vorstufen der Eizellen, die Ureier oder Oogonien, welche noch als integrierende Bestandteile des Muttertieres, insonderheit seines Eierstockes, sich eifrig durch Generationen fortpflanzen. Auch ihre allendlichen Deszendenten, die aus dem mütterlichen Verbande gelösten Eizellen, welche auf dem Wege der Teilung das Zellenmaterial zum Aufbau eines neuen komplizierten Wesens liefern, büßen nebenher auch ihre autonome Fortpflanzungsfähigkeit als Zellindividuen nicht ein, da ihre direkten und entfernteren Nachkommen, die Furchungszellen, wenn durch organische Geschehnisse oder gewaltsam aus dem Verbande mit ihresgleichen gelöst, jede für sich einen Embryo zu liefern im Stande sind. Selbst die Furchungskugeln des 32-er Stadiums können nach Herbst wenigstens noch einen Ansatz zur Entwicklung bis zur Gastrula, oder sei es auch nur der Blastula, zeigen¹⁾. Mehr nebensächliche als prinzipielle Ursachen sind es, welche die „Merogonie“ bisher nicht faktisch zu einer Allgemeinerscheinung stempeln; lassen sich doch selbst bei den Säugetieren und dem Menschen aus einer einzigen Eizelle entstandene Zwillinge und Mehrlinge beobachten. Eine Vermehrungsfähigkeit ist ferner auch den weiteren Embryonalstadien

eines Wesens nicht abzusprechen, so der Gastrula nach dem Vorbilde eines Pemmatodicus. Eine Vermehrung von Embryonen ist für gewisse Moostierchen, für lebendig gebärende Blattläuse und den *Gyrodactylus elegans* mit ihren ineinander geschachtelten Generationen zu verzeichnen, eine solche von Larven für gewisse Trematoden (*Myracidium* des Leberegels), die Miastoriden, den Axolotl in der Gefangenschaft²⁾. Für eine Chironomusart beschrieb O. Grimm³⁾ eine Fortpflanzung im Puppenstadium.

In den vorgebrachten Beispielen einer auf allen denkbaren Entwicklungsstadien vorkommenden Fortpflanzung geht dieselbe bald durch Abtrennung oder Zerfall in grössere oder kleinere Teilstücke, bald durch Abtrennung von Einzelzellen — wie bei der sogen. geschlechtlichen Fortpflanzung — vor sich. Beide Fortpflanzungsweisen können bei ein und demselben Wesen unbehindert gleichzeitig neben einander hergehen, so z. B. bei den Korallentieren, den zusammengesetzten Ascidien, manchen Seesternen: also eine Vermehrung durch Teilung, Knospung oder Sprossung neben einer durch Geschlechtszellen. In anderen Fällen findet ein räumlich und zeitlich geregeltes Alternieren der Fortpflanzungsweisen unter dem Bilde eines Generationswechsels, einer Metagenesis⁴⁾, statt.

1) Man wird unbedingt zugeben, dass auch diese anscheinend weite Grenze sich nicht mit der fakultativen deckt, sondern durch Erschöpfung an Baumaterial bedingt wird, um so mehr, als besonders günstige Ernährungsverhältnisse, wie sie die Polyembryonie gewisser Insekten (s. u.) und cyclostomen Bryozoen zur Schau trägt, eine ganz kolossale Vermehrungsfähigkeit der freien Eizellen ermöglichen.

2) Für diesen, sowie für alle Ständig- und Verkapptkiemer, gilt die Deutung, dieselben wären als neotenisch gewordene Formen anzusehen (Boas, Emerson, Versliys, Meisenheimer). Dieser Deutung entgegen lässt sich auch ein kausal prädestinierter Entwicklungspfad der Schwanzlurche von den Lungenfischen zu den Landsalamandern annehmen. Auf diesem Pfade stehen Formen, welche noch keinen festen Fuss gefasst haben und mithin auf verschiedenen Etappen, durch individuelle Variation oder äussere Verhältnisse, veranlasst werden als Rückschlag oder Hemmungsbildung auf Durchgangsstadien zu verweilen, auszuwachsen und sich fortzupflanzen. (Man s. meinen Aufsatz Üb. Variationsrichtungen im Tierreich in der Samml. wissensch. Votr. von Virchow u. Holtzendorff. H. 228. 1895).

3) Die ungeschlechtliche Fortpflanzung einer Chironomus-Art. *Mém. de l'Acad. de St. Pétersb. T. XVII, № 12. 1871.*

4) Sehr eigentümlich ist die von Chun entdeckte Fortpflanzung der Rippenqualle *Bolina hydatina*. Hier pflanzt sich bereits die nur 0,5 mm

Die gewöhnlich in einem Atemzug mit der Metagenesis, gleichsam als Variante derselben, genannte Heterogonie möchte ich von unseren Betrachtungen prinzipiell ausschliessen, da es sich bei ihr um ein Alternieren einer Fortpflanzung durch befruchtete Eier mit einer solchen durch unbefruchtete handelt, wir aber bereits in Kap. 4 die Befruchtung als interkurrentes, von der Fortpflanzung dem Wesen nach unabhängiges, Phänomen anerkannt haben.

Einen Beitrag zur Entstehungsweise der Parthenogenese, und mithin auch Heterogonie, gibt Reuter (p. 27) im Anschluss an seinen Befund, dass bei der Milbe *Pediculoides* die Anzahl der männlichen Oocyten merklich geringer ist als die der weiblichen. Schwächer konstituiert, könnten dieselben im Kampfe ums Dasein mit den kräftigeren weiblichen schliesslich ganz unterliegen und eine parthenogenetische Entwicklung der weiblichen notwendig machen. (Übrigens hat auch schon Beard (1902) sich die Entstehung der Parthenogenese durch Unterdrückung der männlichen Eier gedacht). Weiblich mit ursprünglich-indifferent identifizierend, lässt sich die Sache in gewissen Fällen so betrachten, dass eine reichlichere Ernährung die Bildung stofflich verkümmerter männlicher Geschlechtszellen nicht aufkommen lässt.

Mögen die Fälle einer permanenten, ausschliesslich ungeschlechtlichen Vermehrung noch so selten sein; immerhin kann ich mich mit der Vorstellung nicht befreunden, dass die Bisexualität eine ursprüngliche Eigenschaft der Lebewesen darstellt. Dies um so weniger, als sich die Sexualität aus einem Hunger nach adäquatem Protoplasma herausgebildet haben dürfte. Die Parthenogenese tritt dem entsprechend in zweifacher Form auf, als ursprüngliche Asexualität und als Rückschlagserscheinung: als letztere besonders ausgesprochen in Tiergruppen mit sonstiger Zweigeschlechtlichkeit, wobei auch Anläufe zu Verjüngungserscheinungen erhalten bleiben können. So erbrachten Woodruff und Erdmann den Nachweis, dass inmitten einer anscheinend unbegrenzten Reihenfolge von zur Konjugation nicht zugelassenen Paramaecien Depressionsperioden mit einer fundamentalen Veränderung des Kernapparates zutage treten. (S. Kap. 1.)

Unter den Tierkreisen tritt uns die Metagenese dominierend nur bei den Coelenteraten entgegen, sonst findet sie sich lediglich in einzelnen Klassen oder Ordnungen, so bei den Salpen, den Bandwürmern als Regel, im übrigen aber nur mehr oder

grosse Larve durch Eier fort; darauf degenerieren die Gonaden, um sich beim ausgewachsenen Tiere wieder neu zu bilden und abermals in Funktion zu treten.

weniger eingesprengt vor. Ähnlich verhält es sich auch im Pflanzenreich. Bei den Phanerogamen äussert sich die Metagenese nur hin und wieder, namentlich an Brutzwiebeln und Brutknospen erzeugenden Formen, ist aber um so mehr bei den Kryptogamen verbreitet. Ehemals schien uns im Tierreiche die Metagenese nur auf Metazoen beschränkt zu sein, und erst die neuere Zeit förderte ihr entsprechende Erscheinungen auch bei Protozoen zutage, so bei Foraminiferen und Sporozoen.

Kommt nun der Generationswechsel in beiden Unterreichen der Tierwelt vor und sind diese phylogenetisch miteinander verknüpft, so erscheint im Hinblick auf das biogenetische Grundgesetz und die mit ihm zusammenhängenden Rückschlagserscheinungen, für die Metazoen die Einschaltung von protozoenartigen Gliedern in den Zyklus eines Generationswechsels durchaus zulässig. Als solche Glieder werden nun die Keimzellen, insbesondere die rhizopondenähnlichen Eizellen, gedeutet. Der betreffende Generationswechsel ist ein komplizierter insofern als sich dabei zunächst, statt einer einzigen, viele Generationen einzelliger Wesen (Furchungskugeln, Embryonalzellen) zwischen die Metazoenstadien einschieben. Er kompliziert sich noch dadurch, dass die sogen. Reife-, besser: Verjüngungsteilung (s. Kap. 3) einen weiteren Rückschlag der protozoenartigen Generationen auf noch primitivere, chromatinärmere Urwesen, ja selbst auf Kernlose, auf Moneren, aufweist, nämlich da, wo die Metazoenlieder des Zyklus schon (bei der Parthenogenese) haploid reducierte Keimzellen erzeugen.

Der Rückschlag eines Metazoons im Zyklus der vielgliedrigen Metagenese ist übrigens zeitlich noch weiter zurück zu verlegen, und zwar auf den Moment der ersten Differenzierung von Keimzellen im Embryo. Dieser Moment fällt meist mit der Anlage der Gonaden zusammen. Im Embryo, wie auch im später ausgebildeten Individuum, führen die protozoenartigen Keimzellen zunächst eine gewissermassen parasitäre Existenz unter allmählicher Vorbereitung zum autonomen Bestehen. In Ermangelung einer anderen Art und Weise vollzieht sich der betreffende Rückschlag notgedrungen durch eine kontinuierliche Zellenvermehrung. Der strengen Keimbahnlehre widersprechend, kommt hierbei in gewissen Fällen auch eine Erzeugung von Keimzellen aus sich verjüngenden, indifferent werdenden Somazellen vor. Gegen die durch unzählbare Generationen, bis zum Erlöschen der

Reproduktionsfähigkeit, anhaltende Fortpflanzung der Keimzellen bilden die wenigen sogen. Reifeteilungen eine blosse Grenzmark, auf welche, meist angefacht durch trophische Beeinflussung (Befruchtung), eine neue Vermehrung folgt unter Bildung von Furchungskugeln und deren allmählichem Übergang in Embryonalzellen, aus denen, als Schlussglied des Zyklus, ein vielzelliges Wesen sich aufbaut. Was die Furchungszellen zusammenhält, wären: die wenig nachgiebigen Eihüllen, sodann die wohl dank denselben sich verstärkt äussernde Adhäsion und schliesslich protoplasmatische Verbindungsbrücken (Syndesmoplasten), welche in die Kategorie der Pseudopodien zu stellen sind und die Gesamtheit gewissermassen zu einem losen, netzförmigen Syncytium stempeln¹⁾. Trotzdem behält, wie schon erwähnt, jede der Furchungszellen die Fähigkeit sich auch als selbständiges Wesen weiter zu vermehren, und macht auch sofort von derselben Gebrauch, sobald sie, sei es aus natürlichen Geschehnissen, sei es durch künstliche Eingriffe, aus dem Zusammenhange befreit wird.

Aus dem Verbande gelöst sich fortpflanzend, liefert eine Furchungszelle Nachkommen, welche gleichfalls die Neigung haben aneinander zu haften, zunächst eine Kolonie einzelliger Wesen zu bilden, die sich schliesslich zum kompletten neuen Individuum gestaltet. Daher auch beim Menschen, als mehr oder weniger häufige Anomalie, die Entstehung von Zwillingen, ja selbst Vierlingen, aus einer einzigen Eizelle, bzw. aus den sich separierenden ersten Furchungszellen. Zur normalen Erscheinung wurde eine solche als Generationswechsel angesprochene Fortpflanzungsweise bekanntlich bei den Gürteltieren, deren einzelne Arten in jedem Wurf entweder 4 (*Dasypus novemcinctus*) oder selbst bis 9, ja bis 11 (*D. hybridus*) in eine gemeinsame seröse Hülle eingeschlossene Junge — alle vom nämlichen Geschlecht — in die Welt setzen. Diese etwa seit einem halben Jahrhundert (Kölliker, Jhering) bekannte Tatsache wurde zum Gegenstande von Nachprüfungen und Ergänzungen (Newman und Patterson). Ein einziger gelber Körper in einem der

1) Wenn Roux nach Zerstörung einer der beiden ersten Furchungskugeln aus der intakt gebliebenen, statt eines ganzen kleineren Embryo, auch wohl einen halben entstehen sah, welcher sich darauf durch „Postregeneration“ zu einem ganzen restituierte, so dürfte dies der Anwesenheit von Syndesmoplasten zuzuschreiben sein.

Eierstöcke des trächtigen Weibchens ist der beste Beweis dafür, dass alle Geschwisterembryonen einer einzigen Eizelle ihren Ursprung verdanken ¹⁾. (Unpaarige Würfe sind naturgemäss durch ausgebliebene Teilung einer der Furchungskugeln zu erklären: eine Erscheinung, durch welche der gegenseitige Verwandtschaftsgrad der einzelnen Jungen, genau genommen, verschoben wird) ²⁾. Numerisch wird die Polyembryonie der Gürteltiere durch die von P. Marchal bei Chalcididen und Proctotrypiden entdeckte weit in den Schatten gestellt. In das Ei einer Motte abgelegt, liefert das winzige, später heranwachsende Eichen dieser Hymenopteren, statt eines einzigen, Massen von Zellenballen, welche sich in einer gemeinsamen Hülle perlschnurförmig anordnen und je einer Larve den Ursprung geben. Die Zahl der Glieder einer solchen Perlschnur pflegt eine erstaunliche zu sein ³⁾. Aus ihr lässt sich die entsprechende Anzahl von Generationen berechnen, durch welche sich die Eizelle als protozoenähnliches Wesen fortpflanzt. Durch die soeben angeführten Tatsachen wird der Rahmen eines Generationswechsels bei den Metazoen sehr wesentlich erweitert, indem die protozoenähnlichen Eizellen sich ausserhalb des mütterlichen Eierstockes selbst viele Generationen hindurch fortpflanzen können, ohne sich zu Metazoen zusammen zu fügen. Am Generationswechsel, der Metagenesis, hat sich so recht der Goethe'sche Ausspruch bewährt, die Natur gehe ihren Gang, und was uns als Ausnahme erscheint, liegt innerhalb der Regel. Den Entdeckern müsste diese kombinierte Fortpflanzungsweise als etwas ganz exzeptionelles

1) Bei *Dasypus novemcinctus* geben die vier ersten Furchungskugeln den vier Embryonen den Ursprung (Patterson).

2) Es mag nicht unerwähnt bleiben, dass A. Rosner im Eierstock von *Dasypus* mehreiige, durch Verschmelzung entstandene Follikel gefunden hat. Daher seine Hypothese, es könnten die gleichzeitigen Embryonen dieses Tieres aus einzelnen selbständigen Eiern entstehen. Mir scheint dies schwer vereinbar mit der Bildung eines gemeinsamen Chorions, sowie besonders mit der steten Eingeschlechtlichkeit der Embryonen. Nach Newman gehen die Geschwisterembryonen von *Dasypus novemcinctus* nicht aus Furchungskugeln eines Eies hervor, sondern später durch Knospung des Embryos, nach Ablauf der Gastrulation. Zwillinge des *Euphractus villosus* sind nach N. stets zweieiig, obwohl sie ein gemeinsames Chorion besitzen. The University of Chicago Press. Vol. VI. 1917. Siehe Naturwiss. WS. 1922, № 41.

3) Wenn einem einzigen Mottenei bisweilen gegen 3000 der winzigen Insekten entschlüpfen, so dürfte allerdings eine mehrfache Belegung des Motteneies mit parasitischen Eichen stattgefunden haben.

erscheinen, während sie sich in der Folge als auch sonst verbreitet erwies, und zwar nicht nur unter den Vielzelligen, sondern auch unter den Einzelligen beider Organismenreiche. Ja, noch mehr! Mit Zuhilfenahme des biogenetischen Grundgesetzes gelangt man zu der Vorstellung, dass bei sämtlichen Metaphyten und Metazoen einzellige und vielzellige Individuen zu einem gemeinsamen Generationszyklus verknüpft sind. Diesen eröffnen einzellige Wesen als atavistische Wiederholungen entfernter Protozoen-ahnen: die Geschlechtszellen. Dieselben vermehren sich zunächst innerhalb eines elterlichen vielzelligen Organismus meist lange Zeit hindurch in zahlreichen Generationen. Einzelne derselben verlassen die Gonaden, um ausserhalb des Organismus den Fortpflanzungsprozess fortzusetzen. Sie bilden hierbei zunächst einen zusammenhängenden Ballen von Furchungskugeln und Embryonalzellen, von welchen ein geringer Teil als protozoen-ähnliche Keimzellen erhalten bleibt, während die bei weitem grössere Mehrzahl, Differenzierungen eingehend, das Soma des vielzelligen Organismus bildet. Dieser stellt den Endpunkt des metagenetischen Zyklus dar, indem er neuen einzelligen Deszendenten den Ursprung gibt.

Das soeben angedeutete betont nicht bloss die phylogenetische Einheit der Lebewesen mit ihren ein- und vielzelligen Repräsentanten, sondern unterstreicht auch die beiden nebeneinander herlaufenden, miteinander konkurrierenden und abwechselnden Tendenzen: die der individuellen Ausbildung und die der Fortpflanzung. Gleichzeitig wird durch das angedeutete ein etwaiger prinzipieller Gegensatz zwischen den somatischen und propagatorischen Zellen aufgehoben¹⁾.

1) Hier schliesse ich die Ansichten von Geil neuen Datums an, deren Zusammenfassung mir während der Korrektur dieses Bogens freundlichst von meinem Neffen Dr. Walter Brandt zugesandt wurde. „Geil führt einen direkten Kampf gegen die Keimplasmatheorie, die nach seiner Ansicht die Hände des Arztes völlig bindet. Macht man sich von ihr frei, und nimmt an, dass eben die spätere Konstitution des Organismus durchaus nicht ein für alle mal in den Chromosomen fest eingeschaltet liegt, und sieht im Milieu einen grossen Faktor der Beeinflussbarkeit des Keims — mit seinem Ausdruck: erkennt man die Bedeutung des matern-fötalen Reaktionssystems an, — dann hat der Arzt sofort die Möglichkeit den Organismus, das sich entwickelnde Ei weitgehend zu beeinflussen. Auch die gesammte pränatale Entwicklung ist ein Anpassungswerk und auch die Vererbung ein Züchtungseffekt, der auf der zellulären Stoffwechselphysiologie beruht. Hier nähert sich Geil den Haeckel-

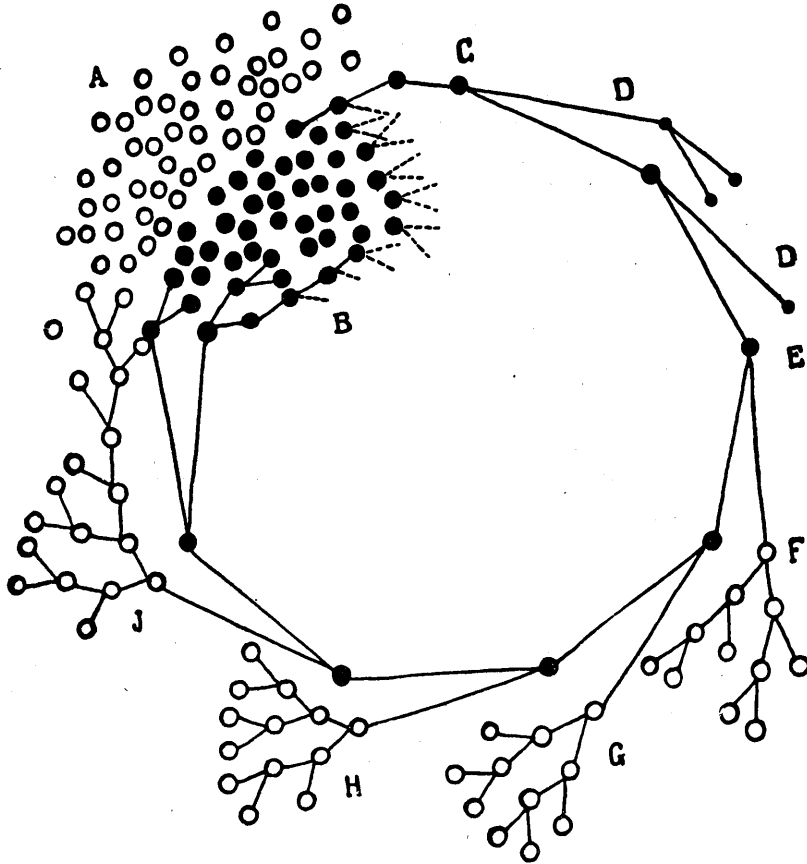
Die Natur lässt sich schlechterdings nicht so ohne weiteres in spanische Stiefel menschlicher Kategorien einschnüren. Gewissen Hauptzielen zustrebend, kennt sie verschiedene Mittel und Wege. Hierbei pflegt sie, wie dies das philosophische System von Rich. Avenarius mit Glück vorführt, mit Vorliebe den möglichst kurzen Weg einzuschlagen¹⁾. Ein solcher führt allerdings von der ein Metazoon begründenden Eizelle durch ihr gleichwertige Töchter, Enkel, Urenkel u. s. w. — die Furchungs- und Embryonalzellen — zu neuen Sexualzellen, welche, behufs einer Zeugung kommender Geschlechter, meist früh bei Seite gelegt werden²⁾. Selbstredend haben weniger differenzierte Zellen, wie die Leucocyten, einen kürzeren und leichteren Weg des Rückschlags zu durchlaufen als so hoch differenzierte, wie die gestreiften Muskel- und die Nervenzellen. Dergleichen weit abseits von der ursprünglichen Heerstrasse gedrängten Elementen könnte eine Rückkehr zum Ausgangspunkt nur noch in der Idee, lediglich fakultativ, nicht mehr faktisch, zukommen. Wird aber ein Fluss in seinem Lauf durch natürliche oder künstliche Hindernisse gehemmt, so durchbricht oder umgeht er sie, um trotzdem, der allgemeinen Neigung seines Gebietes folgend, dem Meere zuzuströmen. Ein dekapitirter Frosch, dessen eine Rumpfseite mit Säure bepinselt wurde, versucht zunächst mit dem benachbarten Hinterbeine, dem der entsprechenden Seite, die ätzende Flüssigkeit wegzuwischen; war jedoch dieses Bein schon vorher amputiert, so macht der Stumpf desselben nur ein paar vergebliche Zuckungen, der zweckmässige Abwehrreflex aber findet sofort den Weg zum Beine der entgegengesetzten Seite.

schen Vorstellungen. Natürlich folgt daraus die Möglichkeit der Vererbung erworbener Eigenschaften. Die gesamte Keimplasmateorie als prädestinierende Mosaiktheorie verwirft Geil: er spricht auch von der Hypothese der Selbstdifferenzierung organbildender Eisubstanzen u. s. w.“ Mag sich nun auch der Verfasser schliesslich auf ein Gebiet gewagter Hypothesen begeben, so schätze ich den Kern seiner Argumente, welcher, wie leicht zu ersehen, mit dem in dieser Schrift dargestellten wohl übereinstimmt.

1) Dieselbe Idee hat übrigens schon Leonardo da Vinci vorweg genommen.

2) Man gedenke hier zunächst der Urgeschlechtszellen von Sagitta, der Polzellen verschiedener Insekten. In anderen Fällen, wie etwa im Stolo prolifer einer Salpe, und bei der Regeneration verlustig gegangener Gonaden, sind es schliesslich weiter abseits liegende, höher differenzierte Soma-zellen. (S. Kapitel 2).

Das gegenwärtige kurze Kapitel weiter ausspinnend, könnten wir die mit dem Generationswechsel verknüpften Lehren von der Keimbahn und der Kontinuität des Keimplasmas erörtern, wenn dies nicht schon in Kap. 2 geschehen wäre. Zur Ergänzung beschränke ich mich hier auf die Beifügung folgender schematischer Figur, welche Generationswechsel und Keimbahn in sich vereinigt.



Schema der Keimbahn und des Generationswechsels.

Schwarz — Eizellen als Protozoen gedacht; weiss deren differenzierte Nachkommen, die Somazellen. Oben eine sich durch ungleiche Teilung vermehrende Keimzelle (C, D, E) unter Rückkehr zu chromatinärmeren Urwesen. Ferner (F, G, H, J) die in unzähligen Generationen erfolgende Fortpflanzung dieser Urwesen unter Erzeugung einesteils eines Somas (A), und anderenteils in letzterem, gleichsam als Parasiten, sich fortpflanzender Keimzellen (B). — Bei einer bisexuellen Fortpflanzung verschmilzt mit E eine männliche Zelle aus einer fremden Keimbahn.

Kapitel 6. Der Ursprung der Geschlechter.

Wie fundamental und vielseitig packend das vorliegende Problem zu allen Zeiten gewesen, lässt sich danach ermessen, dass die Zahl der einschlägigen Hypothesen bereits im 17. Jahrhundert auf 262 abgeschätzt wurde, während sie bis zum Anfang des 19. Jahrhunderts schon bis auf circa 500 herangewachsen sein soll. (Zitate bei Schleip, p. 168.) Man kann sich vorstellen, in welchen zügellosen Bahnen sich zum Teil die Phantasie früherer Zeiten hierbei bewegte.

Die Neuzeit hat so manches auf diesem dunkeln Gebiete beleuchtet. Als eine der Grundlagen erscheint hierbei die Erkenntniss, dass Männlich und Weiblich durchaus keine absoluten Gegensätze darstellen. Es lehren dies die in Kap. 1 u. 2 zusammengestellten Tatsachen sowohl, als auch die vage Sexualität zahlreicher Organismen. So lassen sich bei Einzelindividuen einundderselben Pflanzenart alle Übergänge zwischen beiden Geschlechtern antreffen. Es gilt dies besonders für die Pflanzen mit verschiedengradiger Hinneigung zur Zweihäusigkeit. Bei solchen sind alle erdenklichen Übergangsformen, mit der Zwitterblütigkeit begonnen, zu finden: ein günstiges Material auch zu Kreuzungsversuchen, wie sie namentlich Correns mit glänzenden Ergebnissen ausführte. Nicht anders steht es im Tierreich. Als hübsches Beispiel möge zunächst die Edelkoralle angeführt sein, bei welcher ihr Monograph Lacaze-Duthier alle erdenklichen Variationen und Kombinationen der weiblichen und männlichen Sexualität an Individuen und Stöcken nachwies. Als häufige Anomalie treten im Ovar Spermien, im Testikel Eier auf (*Asterias*, *Astacus*, *Phalangium*, *Clupea*, *Rana*, etc.). Bei Gastropoden entstehen, wie dies bereits Gegenbaur für *Cymbulia* feststellte, Ovula und Spermien dicht nebeneinander in ein und denselben Follikeln der Genitaldrüsen, und sind mithin auf dieselben Stammzellen zurückzuführen. Hier schliessen sich naturgemäss auch diejenigen Beispiele an, in denen einunddieselbe Gonade nacheinander Ovula und Spermia erzeugt: doch ziehe ich es vor, dieselben später, im Zusammenhange mit anderweitigen Erscheinungen des Geschlechtswechsels, zu besprechen, um so mehr, als das bisher Vorgebrachte genügt um festzustellen, wie labil die Grenze zwischen einer Spermien und einer Ovula erzeugenden Gonade sein kann und wie minutiöser Natur die Ursache oder

die Ursachen sein müssen, welche bald der einen bald der andern sexuellen Wagschale das Übergewicht geben.

Die wenigstens anscheinend so konforme indifferente embryonale Anlage der Geschlechtsorgane liess in früheren Zeiten ziemlich einstimmig eine späte Geschlechtsdifferenzierung, eine Epigamie, wie der moderne Ausdruck lautet, annehmen. Als Vertreter dieser Ansicht sei Rud. Leuckart (Zeugung. Wagner's Handwörterb.) besonders zu nennen. Diesen entgegen brach sich in neuerer Zeit die Ansicht Bahn, es wäre das Geschlecht stets schon ab ovo bestimmt, die ältere Lehre wäre damit gegenwärtig für abgetan zu halten (so Waldeyer in Hertwig, p. 414). Unter den Begründern der neueren Lehre werden Ed. Pflüger (1882), Cuénot, Beard, Lenhossek, Marchal, Bugnion u. A. angeführt. Wo liegt die Wahrheit?

„Ich glaube,“ schreibt Hertwig (1907, p. 71), dass die herrschende Vorstellung dahin zielt geschlechtsbestimmende männliche und weibliche Substanzen im Ei anzunehmen. Je nach dem Überwiegen der einen oder der anderen Substanz, würden männliche oder weibliche Individuen aus dem Ei hervorgehen. Würden beide Geschlechtszellen, Ei und Samen, die geschlechtsbildenden Substanzen enthalten, so würde das Geschlecht durch Addition beider bestimmt werden.... Ich stelle mir die das Geschlecht bestimmenden Faktoren nicht so einfach vor, sondern als Konsequenzen sehr komplizierter regulatorischer Vorgänge des Zellebens, bei denen die Affinität und das Massenverhältnis der Kernsubstanz eine wichtige Rolle spielen.“ — Nichts desto weniger ist die Vorstellung sehr verbreitet, es gebe das zukünftige Geschlecht bestimmende spezifische männliche und weibliche Substanzen nicht bloss im Ei, sondern auch im Spermium. So schreibt Strassburger (Zeitpunkt, p. 19): „Man kann sich denken, dass der für die Auslösung des männlichen Geschlechts erforderliche Stoff ein anderer ist, als der, welcher den weiblichen aktiviert, dass beide Stoffe im hermaphroditischen Wesen vertreten sind und getrennt zur Wirkung kommen, dass einer von ihnen im diöcischen Wesen vorwiegt, ja im extremen Falle allein vertreten ist.“

Nach Schaudinn wäre jede Geschlechtszelle, bzw. auch jede Protistenzelle, gewissermassen hermaphrodit. „Durch das Überwiegen des einen oder anderen Partners wird sie männlich oder weiblich in bezug auf eine andere Zelle, bei der der ent-

gegengesetzte Partner überwiegt. Die weiblichen und männlichen Sexualzellen sind jedoch nicht rein (absolut) weiblich oder männlich, sondern nur relativ, besitzen also doch noch ihren hermaphroditischen Charakter, nur in gestörtem Verhältnis. Dass dem so ist, beweist ohne weiteres das Vorkommen von Parthenogamie und Parthenogenese.“ „Diese Theorie — schreibt Hartmann (p. 63) — scheint mir die einzige, die die Befruchtung bis zu einem gewissen Grade zu erklären vermag und wenigstens nicht mit den gegenwärtigen Tatsachen der Befruchtung im Widerspruche steht.“ „Grundbedingung für die Richtigkeit dieser Hypothese ist die Allgemeingültigkeit der Sexualität (sexuelle Differenz der Gameten), die also zum Wesen der Befruchtung gehören muss. Im Gegensatz hierzu sind bisher die meisten Forscher der Meinung, dass die sexuelle Differenzierung erst eine Einrichtung sekundärer Natur und nicht zum eigentlichen Wesen der Befruchtung gehöre (O. Hertwig, 1906).“ Die betreffende Hypothese von der hermaphroditischen Natur der Einzelligen und der Geschlechtszelle sucht Hartmann zu stützen durch die vermutlich stete Duplicität der Kerne. Diese bestehen aus einem weiblichen trophischen Anteil, dem Makronucleus der Infusorien, und einem männlichen, dem Mikronucleus, Blepharoplast, Centrosom, dem aktiveren Anteil (s. Hartmann, p. 65). (Der Mikronucleus der Infusorien soll übrigens zwitterig sein. Daher teilt sich auch einer seiner Nachkommen in einen weiblichen, stationären, und einen männlichen, in ein anderes Individuum hinüberwandernden Tochterkern).

Haeckel betrachtet die „Stammzelle“ (die befruchtete Eizelle oder erste Furchungskugel), wegen ihres Entstehens aus einer weiblichen und einer männlichen Zelle, als hermaphroditische Zelle. Hieraus folgert er nach dem biogenetischen Grundgesetze, dass die einzelligen Uroorganismen, welchen alle vielzelligen Organismen entsprungen, hermaphroditische Zellen waren, dass mithin der Hermaphroditismus die älteste und ursprünglichste Form der Amphigonie, der zweigeschlechtlichen Entstehung, sei, und dass sich aus dieser erst sekundär — durch Arbeitsteilung des weiblichen und männlichen Plasmateiles in der Zelle — der Gonochorismus, die Geschlechtstrennung entwickelt habe. Man stellt sich also vor — und Haeckel hält diese Ansicht für wohlbegründet — dass im Keimplasma, dessen bestimmt geformte Elemente die Chromosomen

darstellen, als zwei verschiedene Substanzen, weibliches Gynoplasma und männliches Androplasma gemischt sind. Beide Sexualsubstanzen seien ursprünglich durch chemische Differenzierung aus dem neutralen Sporoplasma jener neutralen Protisten entstanden, bei denen zwei kopulierende Gameten sich in männliche und weibliche zu sondern begannen. „Beide Sexulplasmen sind in chemischer Zusammensetzung sehr nahe verwandt und doch verschieden; beide liegen in beständigem Wettbewerb und Wechselwirkung; das Übergewicht des einen über das andere bestimmt das Geschlecht des neuen Individuums, welches aus der Kopulation der beiden Geschlechtskerne beim Befruchtungsprozess hervorgeht. Durch diese Auffassung wird die grosse Frage der Geschlechtsbestimmung... in einfachster Weise gelöst. Jede Eizelle enthielte in ihrem weiblichen Idioplasma eine geringe Quantität männlichen, jedes Spermium in seinem männlichen eine solche weiblichen Keimplasmas. Die Kopulation, die Befruchtung zweier Geschlechtszellen führt zu einem molekulären Wettkampfe, in welchem die chemische (im weiteren Sinne: physikalische) Konstitution des weiblichen oder männlichen Plasmas obsiegt: eine physiologisch berechnete Hypothese, besonders wenn wir dabei die Mneme-Theorie von R. Semon (1904) annehmen.“

Man ersieht, dass die Haeckel'sche Auffassung auf der Vorstellung beruht, die Spermien seien als Produkt des Männchens eo ipso vorwiegend männlich, die Ovula, als Produkt des Weibchens, eo ipso vorwiegend weiblich. Ich möchte nach den Zusammenstellungen in den vorhergehenden Kapiteln dafür eintreten, dass beiderlei Geschlechtszellen an und für sich (d. h. wenn nicht trophisch abgeändert) indifferent sind, also nichts Gegensätzliches darstellen, bei Geschlechtswandlungen umschlagen und bei der Befruchtung ihren Ursprung verleugnen können¹⁾.

1) So bei der Honigbiene, bei welcher, der allgemeinen Annahme gemäss, gerade die mit einem Spermium belegten Eier nicht Männchen, sondern Weibchen erzeugen. Übrigens möchte O. Schultze bei derselben zweierlei Eier annehmen, von denen die weiblichen allein eines befruchtenden Spermiums bedürfen. Doch auch in diesem Falle wäre eine maskulierende Kraft des Spermiums nicht nachweisbar. Immer und immer wieder werden, und zwar nicht bloss von schlichten Imkern, sondern auch Männern der exakten Forschung, Beobachtungen veröffentlicht, laut welchen Drohnen gelegentlich auch aus befruchteten Eiern entstehen können. Es wäre dies, falls endgültig festgestellt,

Mithin stehe ich auf dem Standpunkte, die Urgeschlechtszellen des Embryo seien, unabhängig von dessen späterem Geschlecht, morphologisch neutral, indifferent, eo ipso von weiblichem Urtypus. Dieser wird beim trophischen Optimum, dank der Mästungsfähigkeit die Eizelle, auch ferner erhalten und liefert ein Weibchen; bei trophischer Beeinträchtigung aber wird der Urtypus dahin abgeändert, dass die späteren Geschlechtszellen kümmerliche, vermehrungsunfähige, dafür überaus zahlreiche und morphologisch meist weiter differenzierte Nachkommen, Spermien, liefern, mithin ein Männchen resultiert. Es ist hierbei offenbar nicht ausgeschlossen, dass eine Eizelle auch vor der Befruchtung trophisch weiblich oder männlich disponiert sein kann.

Hier lässt sich folgende Erwägung anschliessen, welcher gemäss eine Keimbahn nicht unverbrüchlich und unbegrenzt diesem oder jenem Geschlechte untergeordnet ist. Nehmen wir ein nach Form oder Grösse ausgesprochen weibliches Ei, einer Liparide, eines Dinophilus etwa (s. u.). Blieben die Nachkommen eines solchen Eies die ganze Keimbahn hindurch, bis in die Eierstöcke des aus demselben entstehenden neuen Wesens, ihrem Geschlechte treu, so müssten diese abermals ausnahmslos nur weibliche Eier ausscheiden. Da dies aber nicht der Fall ist, wenigstens nicht zu sein braucht, sondern auch männliche Eier erzeugt werden können, so ist ein Rückschlag der Keimzellen zu einem ursprünglichen indifferenten Urzustande allemal anzunehmen. Gelänge es ephebogenetisch eine männliche Keimbahn hoch genug zu bringen, so möchte ich vermuten, dass auch hier ein Rückschlag zur Indifferenz der Keimzellen und zur teilweisen Erzeugung von Weibcheneiern stattfinden würde¹⁾.

Als leitender Gedanke bei der Erörterung des Geschlechtsursprungs sollte keinen Augenblick vergessen werden, dass, wie

ein besonders schlagender Beweis gegen die auf die Spitze getriebenen Hoffnungen auf die ausschliesslich das Geschlecht bestimmenden Chromosomen als solche. Letzteren stellten sich anderweitige trophische Bedingungen gegenüber, hier die der Brutpflege.

1) Als Stütze für die Vorausbestimmung des Geschlechts könnte die Tatsache erscheinen, dass bei der Merogamie sämtliche aus ein und demselben Ei entstehende Nachkommen ein und desselben Geschlechtes sind. Nun aber die Knospung verschiedengeschlechtlicher und hermaphroditischer Individuen bei der Edelkoralie etc. etc. und sonstige Geschlechtswandlungen?

schon eingangs betont, ein prinzipieller Gegensatz zwischen männlich und weiblich überhaupt nicht besteht, wofür auch die ursprüngliche Isogamie einfacher Lebewesen und die Geschlechtswandlungen selbst bei hochorganisierten Wesen genugsam eintreten. Hiermit fällt auch die Berechtigung oder Notwendigkeit spezifische, morphologische und stoffliche, Gegensätze in Ovulum und Spermium anzunehmen. Der übliche Dimorphismus von Ei- und Samenzelle ist kein Beweis für ihren prinzipiellen Unterschied, um so mehr als ein und dasselbe Individuum im Tier- und Pflanzenreich nicht selten beiderlei Gonaden und Gameten dicht beieinander, unter anscheinend übereinstimmenden Bedingungen erzeugt: so z. B. bei den phanerogamen Pflanzen, bei denen Fruchtknoten und Staubbeutel aus benachbarten Blattkreisen entstehen.

Durch eine ganze Reihe von Botanikern wurde festgestellt, dass sich durch Aussaat von Farnsporen unter kargen Ernährungsverhältnissen (Stickstoffmangel) Protallien mit vorwiegend oder selbst ausschliesslich männlichen Organen, bei reichlichen auch mit weiblichen oder selbst ausschliesslich mit weiblichen auszubilden pflegen. Dasselbe gilt für die Geschlechtszellen zahlreicher anderer Kryptogamen. Ähnliche Wirkungen mangelhafter Ernährung wurden auch für einzelne monözische Dicotyledoneen konstatiert, jedoch auffallenderweise, bis vor kurzem wenigstens, noch für keine diözischen.

Eminent wichtig sind die Befunde O. Hertwig's an *Sagitta*, für welche es gelang die Anlage der Gonaden auf ein einziges Paar Embryonalzellen im primitiven Entoderm zurückzuführen. Jede derselben teilt sich in zwei gleiche Tochterzellen, eine vordere und eine hintere, welche später ins Coelomepithel gelangen. Und zwar gelangen die rechte und linke vordere Tochterzelle in die beiden entsprechenden Kammern des zweiten Körpersegments und geben hier den weiblichen Gonaden den Ursprung; während die rechte und linke hintere Tochterzelle in die entsprechenden Kammern des dritten Körpersegments, des „Schwanzes“, gelangen und hier den männlichen Gonaden den Ursprung geben. So sehen wir denn die Nachkommen zweier, doch wohl in allen Stücken gleicher Geschwisterzellen in nächster Nachbarschaft hier Mastzellen, Eier, dort — in sich überstürzender Fortpflanzung — Spermien erzeugen. Überaus plausibel ist die Vermutung von Düsing, es handle sich hierbei um eine

stärkere Ernährung der Urgeschlechtszellen im zweiten Körpersegment, weil dieses allein noch vom Darne durchsetzt wird. (Wenn beim Süßwasserpolyt, Hydra, die männlichen Gonaden gewöhnlich am oralen, die weiblichen am aboralen Teile des Körpers entstehen, so wäre es denkbar, dass auch hier eine ungleiche Verteilung der Nahrung in der Darmhöhle im Spiele ist).

Dass eine gewisse Körperkonstitution zur Zeugung von Kindern dieses oder jenes Geschlechtes disponieren kann, wird bekanntlich selbst für das menschliche Weib angenommen. Zu den Tieren, bei welchen dergleichen tatsächlich als Norm erscheint, gehört anerkanntermassen das Rädertier Hydatina, dessen einzelne Individuen aus Subitaneiern entweder ausschliesslich Männchen oder ausschliesslich Weibchen parthenogenetisch hervorgehen lassen. (Was die gleichfalls auftretenden sexuellen weiblichen Individuen anbetrifft, so erzeugen sie, wenn Sperma enthaltend, Dauereier, wenn nicht besamt, Männchen). Neugeborene Individuen von Hydatina sentä liessen sich durch M. Nussbaum mittelst reichlicher Nahrung zu weibliche Eier legenden, mittelst kärglicher zu männliche Eier legenden aufziehen. Wenn bei Daphniden die eine höhere trophische Anspannung fordernde parthenogenetische, Weibchen erzeugende Fortpflanzung nach Ablauf von Generationen aus irgend welcher inneren oder äusseren Ursache erlahmt, so treten auch stofflich weniger anspruchsvolle, Männchen erzeugende Eier auf. Schliesslich aber gilt es, unter meist noch ungünstigeren äusseren Verhältnissen, die Zucht für das nächste Jahr trophisch wieder hoch zu bringen. Dies geschieht durch Erzeugung riesiger Wintereier, welche bei ihrer Ausbildung eine Anzahl junger Eizellen als trophisches Material an sich reissen und noch weiteres durch Befruchtung in sich aufnehmen: so wird die intensive, parthenogenetisch Weibchen zeugende Fortpflanzungsweise der Daphnien im nächsten Frühjahr ermöglicht.

Mordwilko (1907) tritt für die Auffassung ein, dass günstige Ernährung eine lebendiggebärende Blattlaus samt den in ihren Eiröhren befindlichen Keimen in der Richtung beeinflusst, dass in den Keimen die Geschlechtszellen rasch heranwachsen und zu Eiern werden, während die Differenzierung der Körperorgane hintan gehalten wird. Bei ungünstiger Ernährung eines parthenogenetischen Weibchens hingegen vermehren sich die Keimzellen

des Embryos rascher und liefern Spermien, während die Körperorgane progressierend einen männlichen Charakter annehmen.

Wir wenden uns besonders handgreiflichen Grössendifferenzen zwischen Männchen und Weibchen liefernden Eiern, und zwar stets im Sinne der weiblichen Präponderanz, zu. Solche Differenzen sind, nach einer Zusammenstellung von E. Reuter (p. 20), für recht verschiedene Repräsentanten des Tierreichs bekannt geworden: obenan für die Rotatorien (Dalrymple 1849, Leydig, Cohn, Hudson, Levander), dann für den aberanten Anneliden *Dinophilus* (Korschelt); ferner unter den Insekten für *Phylloxera* (Balbiani 1873), *Aploneura*, *Pemphigus* (Lichtenstein 1878),¹⁾ unter den Spinnentieren für *Pediculoides* (Berlese 1897), für die der letzteren nahe stehenden *Pediculopsis* (E. Reuter 1905); sowie sogar unter den Fischen für *Raja batis* (Beard, 1902). — Häufig behauptet, wenn auch wieder angezweifelt, ist die Angabe, dass von den beiden von den Haustauben gelegten Eiern das erste, kleinere ein Männchen, das zweite, grössere ein Weibchen zu liefern pflegt. Übrigens versichert mir eine recht erfahrene langjährige Züchterin, dass das künftige Geschlecht auch bei den Hühnern mit grosser Wahrscheinlichkeit vorherzusagen sei: die Männcheneier seien meist schlanker und spitzer (?).

Vielleicht das prägnanteste Beispiel zur Illustrierung der Bedeutung, welche die Menge des Bau- (und Nahrungs-) Materials im Ei auf die Sexualität des künftigen Wesens ausübt, verdanken wir Korschelt. Dieser wies bei *Dinophilus apatris* Kokons mit zweierlei Eiern nach: grossen, Weibchen liefernden und kleinen, Männchen liefernden. Mögen diese und jene auch Schwankungen in der Grösse unterliegen, so sind die Lineardimensionen der grössten männlichen doch nur etwa halb so gross als die der kleinsten weiblichen. Nach Shearer (1912) sollen

1) Hier ist die Beobachtung von Joseph (1880) einzufügen, welcher bei gewissen Lipariden stets zweierlei Eier: relativ dickere und relativ schlankere fand. Durch vieljähriges Isolieren der beiden Eiformen überzeugte er sich davon, dass aus den dickeren stets Weibchen, aus den schlankeren stets Männchen entstehen. Genau denselben Eiformen begegnete er in den Eileitern noch nicht befruchteter Weibchen und basiert hierauf den Schluss, dass die Geschlechtsdifferenzierung schon vor der Befruchtung des Eies stattfindet. Dem gegenüber ist hervorzuheben, dass bei einigen anderen Schmetterlingen Joseph nicht im Stande war, nach der Form des Eies das zukünftige Geschlecht zu bestimmen.

bei *Dinophilus gyrociliatus* die Spermien bereits in die Ureier eindringen und nur ein Teil der schliesslich gebildeten Oocyten einen Samenkern empfangen: diese Oocyten allein erfahren ein grösseres Wachstum und werden zu Weibchen produzierenden Eiern. (Aus Guthertz.) Hier tritt eine trophische Einwirkung — auch der Spermien — besonders zu Tage.

E. Reuter (p. 28) wies — wie bereits in Kap. 2 erwähnt — bei einer Grasmilbe (*Pediculopsis*) nach, dass ein Teil der jungen Eizellen des Ovariums sich je eine von ihresgleichen zueignet und sich von ihr ernähren lässt, indem aus der abortiv werdenen Eizelle Substanzen in die sich ausbildende überströmen. Andererseits wies er nach, dass die ausgebildeten Eier seiner Milbe von zweierlei Grösse sind, wobei die grösseren Weibchen, die kleineren Männchen liefern. Am einfachsten dürfte es wohl sein anzunehmen, dass der Grössenunterschied, und mit ihm auch die sexuelle Prädisposition der Eier darauf beruht, ob dieselben bei ihrem Wachstum auf sich selbst angewiesen sind oder ob sie sich auf Kosten einer Ammenzelle stofflich anreichern. Reuter selbst (p. 23) umgeht diese nahe liegende Deutung und neigt sich der Ansicht zu, es wären schon die jüngsten Eizellen geschlechtlich prädisponiert. Von dieser Prädisposition soll nun auch die verschieden reichliche Ernährung der Oocyten abhängen.

In allen Fällen, in denen eine Grössendifferenz der Eier das Geschlecht voraussagt, braucht man nicht unbedingt eine spezifische Prädestination anzunehmen; vielmehr kann auch schon die relative Quantität an Baumaterial für die spätere Ausbildung eines Eier- oder Spermienherzeugers massgebend sein. Die uns bereits geläufige vage Abgrenzung, so wie auch die Wandelbarkeit der Geschlechter, gereicht dieser Auffassung zur Stütze.

So sehen wir denn zahlreiche Beobachtungen vorliegen zugunsten einer Geschlechtsprädisposition des Individuums ab ovo, und sogar zum Teil noch weiter zurück: von der noch heranwachsenden Oocyte an¹⁾. Und doch wäre es verfehlt diese Befunde zu verallgemeinern. Vielmehr zeugen so manche bereits angeführte, sowie andere noch anzuführende Tatsachen dafür,

1) Analog zweierlei Eiern gibt es auch, wie bereits in Kap. 2 erwähnt, bei manchen Tieren zweierlei Spermien nebeneinander, von denen die eine Sorte den Ausschlag für das weibliche, die andere für das männliche Geschlecht geben dürfte.

dass gleich der Fortpflanzungsfähigkeit, auch die Geschlechtsdifferenzierung auf den verschiedensten Entwicklungs-, bzw. Lebensstufen auftreten und sich ändern kann. Als kausal massgebend kommen hierbei verschiedene physikalische Agentien in Betracht, welche im weiteren Sinne auf trophische Beeinflussungen hinauslaufen.

Da wären zunächst Temperaturverhältnisse, welche ihrerseits mit der Quantität und Qualität der Nahrung und deren Assimilation zusammenhängen; wobei ein günstigeres Verhalten auf das weibliche Geschlecht hinzielt. Es gilt dies für wirbellose Tiere sowohl¹⁾, als auch für Wirbeltiere: für letztere, namentlich dank den Zuchtversuchen von R. Hertwig an Fröschen, indem Kältekulturen eine numerische Zunahme der Männchen der Norm gegenüber ergaben²⁾.

Bei den Aphiden wird die ins Unbegrenzte gehende parthenogenetische Fortpflanzung sistiert und treten Männchen auf, sobald das Futter seine Frische verliert, wie im Herbst das welkende Laub: eine sehr alte Tatsache, welcher gegenüber Temperatureinflüsse an und für sich strittig sind. — Bei der hermaphroditischen Hydra begünstigen hohe Temperatur und reichliches Futter die Bildung von weiblichen, Kälte und Hunger die von männlichen Gonaden (Nussbaum, E. Schultz, R. Hertwig). Schleip (p. 230) erinnert an die Tatsache, dass *Hydra fusca* stets getrennten Geschlechts, *Hydra viridis* hingegen stets hermaphroditisch sein soll. Nun wissen wir aber, dass beide Formen sich lediglich nur durch ihre Färbung unterscheiden und diese ihrerseits von der An- oder Abwesenheit mit ihnen symbiotisch lebender einzelliger Algen abhängt. Über die Art und Weise der Beeinflussung einer Hydra durch den Symbionten wollen wir uns nicht näher ergehen: es genügt darauf hinzuweisen, dass die betreffenden Algen, weil Kohlensäure absorbierend und Sauerstoff liefernd, eine den Stoffwechsel fördernde Zugabe zum Wirtstiere bilden und mithin auf dessen labile Sexualität einwirken dürften.

1) So ergaben Versuchskulturen von M. Popoff für eine *Carchesium*art, dass hohe Temperatur die Entstehung von Makrogameten, niedere die von Mikrogameten begünstigt. Auch für *Hydratina senta* dürfte der Umschlag der Sexualität unter ähnlichen Verhältnissen nachgewiesen sein, wenn sich auch dabei Widersprüche über die Ursachen herausgestellt haben (M. Nussbaum, Maupas).

2) Kammerer (1915 p. 189) erinnert daran, dass Kowalewsky beim Kaninchen bis zum Ende der ersten Schwangerschaftshälfte durch Sauerstoffmangel ein Geschlechtsverhältnis von 5—7 Männchen zu 1 Weibchen hergestellt haben will.

Maupas¹⁾ und Nussbaum fanden, dass bei dem Rädertier Hydatina, der Regel zuwider, höhere Temperatur Männchen, niedere Weibchen erzeugt: ein Widerspruch, welcher jedoch von Nussbaum auf eine besondere Beeinflussung des Stoffwechsels zurückgeführt wird. Kammerer tritt diesem bei (p. 19). Ähnliche Temperatureinflüsse fand Malsen für Dinophilus. Bei niederer Temperatur steigt nämlich die relative Anzahl der grossen, Weibchen liefernden Eier; bei höherer — die der kleinen, Männchen liefernden. Man wäre wohl geneigt das Umgekehrte zu erwarten. Malsen erklärt das Verhalten dadurch, dass die Wärme die Vermehrung der Eianlagen in einem solchen Masse begünstigt, dass damit die Leistungen der Verdauungsorgane nicht Schritt halten; dass ein Hungerzustand eintritt und die Eizellen mithin sich beeilen frühzeitig zusammenzufließen.

Die Larven des Copepoden Monstrilla Danae parasitieren, nach Malaquin, im Blute einer Serpula, und bilden sich dasselbst, wenn in der Einzahl vorhanden, entweder zu einem Weibchen oder einem Männchen aus, wenn aber in der Mehrzahl, so liefern sie ausschliesslich Männchen: ein eklatantes Beispiel tropischer Beeinflussung der Geschlechtsbestimmung im Sinne der grösseren Anspruchslosigkeit des Maskulinums²⁾.

Das männliche Geschlecht im allgemeinen als ein Produkt kümmerlicherer Bedingungen betrachtend, lässt sich hier noch an gewisse für den Menschen festgestellte Daten erinnern. So an die statistisch begründete Tatsache, dass die Kinder, welche bald nach Eintritt der Geschlechtsreife und die, welche vor Eintritt der klimakterischen Periode der Mütter geboren werden, einen Überschuss an Knaben aufweisen, dass ein solcher Überschuss Kriege, Hungersnöte, verheerende Epidemien zu begleiten pflegt; alles Momente mit herabgestimmter Ernährung des Em-

1) Maupas (1891) meint, das Geschlecht der Nachkommen eines parthenogenetisch sich fortpflanzenden Rädertieres würde in dessen Ovar schon für die Enkel vorausbestimmt; denn zu jener Zeit, nicht aber später, lässt sich durch Halten der „Grossmutter“ in der Wärme eine Enkelgeneration vorzugsweise von männlichen, durch Abkühlung eine solche von weiblichen Enkeln erzielen.

2) Eine Volksmeinung, auch in wissenschaftlichen Spezialwerken erwähnt, behauptet, dass Stierkälber häufiger im Laufe von 3 Tagen vor Ablauf der neunmonatlichen Tragzeit, Kuhkälber jedoch häufiger im Laufe von 5 Tagen nach diesem Termin zu erwarten seien. Ähnliches gelte auch für die Geburt von Knaben und Mädchen.

bryos bzw. Ovulums. Entsprechende Versuche an Tieren lassen jedoch an Einstimmigkeit zu wünschen übrig, was ein Hinweis illustrieren mag auf die positiven Versuche von R. Hertwig an Fröschen und die negativen von Oscar Schultze an Mäusen.

Es liegt auf der Hand, dass die Geschlechtsbestimmung, als trophisches Phaenomen betrachtet, nicht bloss von der Quantität der Eisubstanz nebst äusseren Einflüssen abhängen kann, sondern dass auch die Qualität der Eibestandteile, wie auch ihr jeweiliger Zustand ins Gewicht fallen müssen. In den sechziger Jahren des verflossenen Jahrhunderts machte die Theorie der Geschlechtsbestimmung von Thury grosses Aufsehen. Seinen Zusammenstellungen gemäss sollte der Grad der Reife des Eies für das künftige Geschlecht entscheidend sein, so dass zeitiger befruchtete Eier Weibchen liefern, Eier hingegen, welche einen gewissen Reifegrad überschritten haben, Männchen. Einen sehr aussichtsvollen, leider zu früh abgebrochenen Anlauf zur experimentellen Kontrolle der Thury'schen Hypothese an Fröschen unternahm Pflüger. Es liessen sich in der Tat durch verschieden gewählte Zeitpunkte der Befruchtung aus den Eiern bald überwiegend Weibchen, bald überwiegend Männchen züchten.

Erst R. Hertwig war es vorbehalten, an demselben empfehlenswerten Objekt eingehende systematische Versuche anzustellen. Zunächst ermittelte derselbe (1912, p. 70), an der Hand vorläufiger Versuche, die Tatsache, dass vorzeitig aus dem Ovar gepresste (frühreife) Eier Männchen zu liefern scheinen. Darauf stellte er wahrhaft klassische Versuche (zum Teil unter Mitarbeiterschaft seines Schülers Kuschakewitsch) an überreifen, d. h. über die Gebühr lange in den Geschlechtswegen aufgehaltenen, bzw. verspätet befruchteten, Eiern an. Es erwies sich, dass mit zunehmender Überreife das normale numerische Gleichgewicht der Geschlechter immer mehr zugunsten des männlichen gestört wird, so dass in einem Versuch mit um 89 Stunden retardierter Besamung der Eier sämtliche genügend grossgezogene Larven Männchen waren. Zur Illustrierung dieses prägnantesten Falles sei noch angeführt, dass zunächst eine Portion der vom Weibchen entleerten Eier zur Besamung durch das Männchen zugelassen, darauf aber der Austritt der übrigen Eier um 89 Stunden in den Geschlechtswegen zurückgehalten wurde. Die Eier beider Portionen entwickelten sich vorzüglich, unter ganz unerheblichen Verlusten, und ergaben: die Normal-

kultur 58 Männchen und 53 Weibchen, die spät befruchtete 299 Männchen und einen lateralen Hermaphroditen, aber kein einziges Weibchen. Dies Ergebnis plädiert für die Überreife der Eier und keineswegs für die der Spermien als ausschlaggebend.

Nichtsdestoweniger wäre es nach R. Hertwig (p. 85 ff.) verfehlt, wenn man der verschiedenen Beschaffenheit der Spermien jeden Einfluss auf das Sexualitätsverhältnis absprechen wollte. Es ergeben nämlich schon Portionen von Eiern einunddesselben Weibchens, wenn sie mit Samen verschiedener Männchen befruchtet wurden, sehr verschiedene Sexualitätsverhältnisse. Besondere Bedeutung für die vorliegende Frage kommt den „indifferenten“ Kulturen zu, bei welchen lange Zeit hindurch die Geschlechtsdrüsen in einem indifferenten, perlschnurförmigen Zustand verharren, um sich später erst durch geringe Umbildung zu Eierstöcken oder durch fundamentalere Umbildung zu Hoden zu gestalten. Die Befruchtung von Eiern durch unvollkommen reife Männchen scheint sexuelle Indifferenz des Produktes zu bedingen. „Dass jedoch der verschiedene Reifezustand der Spermatozoen die verschiedene Differenzierung der Geschlechtsdrüsen nicht allein erklärt, geht zur Genüge daraus hervor, dass an gewissen Lokalitäten indifferente Kulturen auch bei normal reifen und überreifen Männchen und Weibchen sehr häufig vorkommen“. . . „Die Tendenz, indifferente Gonaden zu bilden, kann sowohl vom Samen, als auch von den Eiern aus bedingt sein. Denn es gibt Weibchen, welche mit einigen Männchen gepaart, normale Sexualität ergeben, mit anderen Männchen dagegen mehr oder minder ausgesprochene Indifferenz. Andererseits gibt es Männchen, welche, je nachdem sie mit dem einen oder dem anderen Weibchen gepaart worden, normal sexuelle oder indifferente Fröschen erzeugen. Ob hierbei der bestimmende Einfluss von weiblicher oder männlicher Seite grösser ist, kann ich zunächst noch nicht entscheiden.“

In prägnanter Weise hat O. Hertwig den schädigenden Einfluss der Radiumbestrahlung auf Froschspermien nachgewiesen: die betreffenden Kulturen von Kaulquappen entwickelten sich schlecht, wobei einzelne Individuen durchaus nicht über das beinlose Stadium hinaus wollten; nur einigen wenigen gelang es die Entwicklungshemmung zu überwinden, und diese wuchsen dann zu einer aussergewöhnlichen Grösse heran.

Die Versuche von Correns an *Plantago lanceolata* und

andern Pflanzen ergaben, gleich denen von R. Hertwig am Frosch, „dass sich ein geschlechtsbestimmender Einfluss sowohl seitens der männlichen, als auch der weiblichen Geschlechtszellen nachweisen lässt“... „Je nachdem bei der Befruchtung männliche und weibliche Faktoren zusammentreffen, welche einander das Gleichgewicht halten, oder von denen der eine oder der andere überwiegt, werden intermediäre Formen in wechselnder Zahl, Männchen oder Weibchen entstehen.“ (1912. p. 133).

Aus den angeführten Experimenten von R. Hertwig ersehen wir, dass zur Weibchenerzeugung ein gewisses stoffliches Optimum der Eizelle erforderlich ist, über welches weder noch nicht ganz ausgereifte, noch überreife, ich möchte sagen, „angegangene“, mehr verfügen. In beiden Fällen erscheint der Stoffwechsel im Ei, und folglich auch im daraus entstehenden Embryo, beeinträchtigt. Eine Tendenz männliche Individuen zu liefern äussert sich besonders an der Grenze der Entwicklungsmöglichkeit der Eier. Letzteres stimmt mit der grösseren Zahl männlicher Früh- und Totgeburten beim Menschen, wie auch Kammerer (p. 28) hervorhebt, überein. Es schliesst sich diesem ferner die bereits erwähnte relative Zunahme von Knabengeburten als so bekannte Folgeerscheinung einer Schwächung der Bevölkerung durch Kriege, Epidemien und Hungersnöte an.

Dem soeben Angeführten lässt sich das in früheren Kapiteln zu Gunsten der trophischen Natur der Befruchtung Vorgebrachte anschliessen. Mit einem Federstrich ist dies allerdings nicht zu bewerkstelligen. Letzteres bezeugen u. a. gewisse einander scheinbar widersprechende Tatsachen aus dem Gebiete der Parthenogenese. Während die sogen. „Ammen“ der Blattläuse, nach zahlreichen lebend zur Welt kommenden Generationen, unter dem Einfluss ungünstigerer Lebensbedingungen zur Ablage von Eiern schreiten, aus welchen wahllos Weibchen und Männchen schlüpfen, ist bei so manchen anderweitigen Repräsentanten der Gliederfüssler die parthenogenetische Erzeugung von Nachkommen ausschliesslich bald nur auf das weibliche, bald nur auf das männliche Geschlecht gerichtet. Es erhellt dies aus den übersichtlichen Zusammenstellungen über die Parthenogenese bei Arthropoden, welche schon v. Siebold und später Gerstäcker (in Bronn, Klassen und Ordnungen des Tierreichs, V. 1867, p. 164) gibt. Ersterer unterscheidet Thelytokie, partheno-

genetische Erzeugung von weiblichen, und Arrhenotokie, parthenogenetische Erzeugung von männlichen Nachkommen. Von mit thelytoker Parthenogenese ausgestatteten Gliederfüsslern bespricht er eingehender Psyche (*Cochlophora*) helix, die Motte *Solenobia*, ferner *Apus*, *Artemia* und *Limnadia*, von mit arrhenotoker Parthenogenese ausgestatteten Tieren die Hautflügler: *Apis*, *Polistes*, *Vespa* und *Nematus*. Letztgenannte Blattwespe, wenn unbefruchtet geblieben, beeilt sich Eier abzulegen, aus welchen lauter Männchen zur Entwicklung kommen, eine Tatsache, welche sich der gelegentlichen Drohnenbrütigkeit weiblicher Arbeitsbienen, sowie der alter Königinnen mit erschöpftem Samenbehälter anschliesst. Was wir aber durchaus vermissen, sind befruchtete Insektenweibchen, welche, im Gegensatz zu einer Bienenkönigin, unter sonst gleichen Bedingungen, gleichzeitig, aus besamten Eiern männliche, aus unbesamten weibliche Brut zeugten. Alles in allem scheint es, im Hinblick auf das Vorkommen sowohl einer arrhenotoken, als einer thelytoken Parthenogenese, angezeigt, ein gewisses, durch die Befruchtung oder deren Ausbleiben gegebenes schwankendes Optimum und Pessimum zuzulassen, welche trophisch für das eine oder andere Geschlecht entscheiden. (Dass ein Zuviel der Besamung schädigend wirken kann, ist allbekannt.)

Anhangsweise sei hier noch der nunmehr fast in Vergessenheit geratenen, in den neunziger Jahren grosses Aufsehen erregenden, auch von praktischen Anläufen begleiteten *Schenk'schen* Theorie gedacht. — Während im Allgemeinen die verschiedensten Merkmale durcheinander von beiden Eltern auf das Kind vererbbar sind, vererbt sich in der Regel das Geschlecht nur von einem derselben, wobei, einer älteren Hypothese gemäss, die Tendenz einer kreuzweisen Vererbung vorliege, nämlich in dem Sinne, dass der Vater dem Kinde das weibliche, die Mutter das männliche Geschlecht zu verleihen bestrebt sei. Bei dem entsprechenden Wettbewerb käme die mehr oder weniger günstige beiderseitige Verfassung der Eltern in Betracht, sollte der Zustand ihrer Ernährung, ihr relatives Alter u. d. m. ausschlaggebend sein. Auf diesem Boden errichtete nun *Schenk* eine Theorie der Geschlechtsentstehung und -beeinflussung durch diätetische Massnahmen. Diese hätten dahin zu wirken, dass zur Erzeugung eines Knaben ein besonders gut entwickeltes Ovulum käme, zu welchem Ende der Ernährungszustand der angehenden Mutter gehoben werden müsse. Als Kriterium einer schlechten Ernährung der Mutter und ihrer geringen Neigung zu Knabengeburten

will Schenk die Anwesenheit einer grösseren oder geringeren Quantität von Zucker im Harn annehmen. — Soweit die Schenk'sche Theorie trophische Momente bei der Geschlechtsbestimmung hervorhebt, — jedoch nicht in der Art und Weise, wie dies geschieht, — schliesst sich ihr die vorliegende Schrift an.

Gewährte schon die Entdeckung der **Chromosomen** überhaupt einen epochemachenden Einblick ins Geheimlaboratorium der Zelle, so erschien die Entdeckung der Heterochromosomen — zunächst durch Henking, nunmehr circa vor einem viertel Jahrhundert — geradezu als Offenbarung, welche den geheimnisvollen Schleier vor dem Sexualproblem zu lüften versprach. Daher ermangelte die Heterochromosomenforschung nicht zum Modethema zu werden und förderte eine Flut von Detailuntersuchungen zutage. Uebersichten darüber gaben u. a. Guthe (1911) und R. Hertwig (1912). Hochbedeutend an sich, brachten uns die Untersuchungen einen guten Schritt weiter auf dem Gebiete der Geschlechtsdifferenzierung, machten jedoch überspannte Hoffnungen auf eine Lösung des Problems illusorisch. Unter möglichster Vermeidung von Wiederholungen des bereits in Kap. 4 über die Deutung des Chromatins, bzw. der Chromosomen, Vorgebrachten, sei hier zunächst an die so vielfach bestätigte Tatsache angeknüpft, dass das weibliche Geschlecht sowohl in seinen Keim-, als auch Körperzellen an Chromatin reicher als das männliche zu sein pflegt; fusst doch hierauf die vielfache Annahme, es wäre dieser Unterschied schon an und für sich für den Ursprung der Geschlechter massgebend. Und doch drängen sich hier schwer ins Gewicht fallende Bedenken auf. So zunächst eine die Bedeutung der Chromatin-, bzw. Chromosomenmenge herabsetzende Variabilität derselben an sich, welche sich gleichsam zügellos bei den verschiedensten höheren und niederen Repräsentanten des Tierreichs, ja selbst innerhalb ein und derselben Art äussert. Man denke an die Abarten *Ascaris megalocephala* uni- und bivalens, mit ihrer sonstigen baulichen Übereinstimmung in beiden Geschlechtern; ferner an die weiblichen und männlichen Bienen, zu deren sexuellen Unterschieden eine Differenz von 100% der Chromosomenzahl doch schwerlich im Verhältnis steht. Dergleichen Variationen der Chromosomenzahl lassen sich einfacher durch eine, je nach minu-

tiösen Umständen trophischer Natur, verschieden intensive Vermehrung des Kernkörperchens als Elementarorganismus niedriger Ordnung deuten (p. 61). Im trophisch begünstigteren Weibchen erschiene demnach, im Gegensatz zum Männchen, die Fortpflanzungsintensität des Kernkörperchens als eine intensivere¹⁾.

Von den Chromosomen im Allgemeinen wenden wir uns nun den Heterochromosomen zu. Ihr verschiedenes Verhalten in den Geschlechts- und Körperzellen des Weibchens und Männchens gab Veranlassung, sie mit dem Ursprung der Geschlechter in Verbindung zu bringen, und mithin auch geradezu als Geschlechtschromosomen zu bezeichnen. So wurde von Henking, und darauf sehr eingehend von Wilson, eine geradezu verblüffend handgreifliche Theorie der Geschlechtsbestimmung geschaffen, welche grossen Anklang fand und zahlreiche Untersuchungen ins Leben rief.

Zu ihrem Ausgangspunkte hat die betreffende Theorie den Befund, dass sich in den Zellen der Weibchen während ihrer Teilung eine gerade, in denen der Männchen hingegen eine ungerade, um ein Stück geringere Zahl von Chromosomen manifestiert. Dem einzigen Heterochromosom (x) des Männchens werden zwei Heterochromosomen (xx) des Weibchens gegenüber gestellt, und zwar um so mehr, als — zum Unterschied von sämtlichen übrigen Zellen des Weibchens — die phyletisch verjüngten sogen. „Reifeier“ nur je ein Geschlechtschromosom aufweisen. Bei der Befruchtung könne nun die verjüngte Eizelle für dieses Manko durch das Heterochromosom der betreffenden Spermie entschädigt werden. Letzteres finde aber nur dann statt, wenn das betreffende Ovulum einem weiblichen Wesen den Ursprung geben soll. Es gebe nämlich nebeneinander zweierlei befruchtungsfähige Spermien: solche mit und solche ohne ein Heterochromosom. Dieser Heterochromosom-Dimorphismus entstehe dadurch, dass bei der Bildung der Spermatiden (Spermien) durch Zweiteilung einer Spermatocyte 2. Ordnung das einzige Heterochromosom der letzteren, zum Unterschied von den Autochromosomen, ungeteilt nur einer der beiden Tochterzellen zukomme,

1) Übrigens hätten, laut Zarnik (p. 214), bei Pteropoden die männlichen Zellen mehr Chromatin als die weiblichen. Er schliesst aus diesem umgekehrten Verhalten: allein zulässig sei die Auffassung, dass für das Geschlecht ausschliesslich nur Qualitäten spezifischer Chromosomenindividuen entscheiden, ohne Rücksicht auf die sonstige Chromatinmenge.

während die andere leer ausgehe. Das mit einer eines Heterochromosoms baren Spermie befruchtete Ovulum mit seinem Heterochromosomengehalt $x+0$ erzeuge ein Männchen, dessen sämtliche Körperzellen gleichfalls nur je ein, vom mütterlichen Reifei abstammendes Heterochromosom aufweisen.

Wie keine andere, ist die betreffende Theorie des Ursprungs der Geschlechter dazu angetan, das eigentümliche, fast allgemeingültige Phänomen der numerischen Gleichheit der Geschlechter zu erklären. So bestechend im Hinblick hierauf auch die Theorie erscheinen mag, so stösst sie dennoch auf manche Einwände, welche ihre Annehmbarkeit zum mindesten einschränken. Bekanntlich waren es zunächst Insekten, bei denen Heterochromosomen nachgewiesen wurden; doch gesellten sich zu ihnen andere Gliederfüssler, Rundwürmer u. a. m., sowie mit gewisser Wahrscheinlichkeit auch manche Wirbeltiere, so Hühnervögel (Guyer), das Opossum (Jordan) und selbst der Mensch. Bei der grossen Mehrzahl der eigens darauf hin untersuchten Tiere ist es aber bisher nicht gelungen, Heterochromosomen nachzuweisen. Man versuchte allerdings diesem Einwand durch die Hypothese zu begegnen, es könne dies auf einer Verschmelzung derselben mit Autochromosomen beruhen. Ferner gibt es Tiere, deren Spermien alle durch die Bank mit der nämlichen Anzahl von Chromosomen ausgestattet sind. Hierzu gesellt sich eine auffallende Variabilität der Heterochromosomen. So weisen verschiedene Genera und Spezies der Wanzen statt eines x -Chromosoms ihrer bald 2, bald 3, bald 4, bald 5 auf; wobei das Weibchen ihrer hier um 2, dort um 3 oder 4 mehr als das Männchen hat. Des weiteren gibt es keinen schroffen Gegensatz zwischen Spermien mit und ohne x -Chromosom, also zwischen zur Erzeugung von Weibchen und Männchen disponierten. Es kann nämlich das x -Chromosom der Samenmutterzelle einen kleineren Partner (y -Chromosom: Wilson 1906) aufweisen. Alsdann sind sämtliche Spermien mit einem Heterochromosom ausgestattet und sind, der zweifachen Grösse desselben wegen, nur quantitativ voneinander unterschieden. „Auch diese Form der sexuellen Differenzierung der Spermatozoen — referiert R. Hertwig (1912, p. 8) — besitzt eine weite Verbreitung; sie findet sich nicht nur bei einem Teil der Wanzen, sondern auch vielen Käfern und manchen Dipteren; auch wurde sie ganz neuerdings beim Meerschweinchen aufgefunden.“ Miss Stevens fand bei ge-

wissen Fliegen deutliche ungleiche Heterochromosomen; unter den Mücken aber vermisste sie dieselben durchaus bei *Culex*, während sie bei *Anopheles* frühzeitig mit einem Paar Autochromosomen verschmelzen. Nach Wilson (1911) sind die Unterschiede zwischen dem x- und y-Chromosom bei *Nezara viridula* leicht erkennbar, bei *N. hilaris* aber so minimal, dass nur eine vorhergegangene Kenntnis des Verhaltens bei *N. viridula* sie nicht übersehen lässt. „Man muss somit mit der Möglichkeit rechnen, dass die Unterschiede zwischen x- und y-Chromosomen quantitativ so gering sind, dass sie sich unserer Beobachtung entziehen. Es wäre sogar denkbar, dass quantitative Unterschiede ganz fehlen und die Unterschiede nur qualitativer Natur sind“ (Hertwig, 1912, p. 13). — Laut Baltzer's, allerdings von Pinney und Tennent bestrittenen Angaben bestehe bei Seeigeln der Unterschied in dem das Geschlecht bestimmenden Chromosomenbestand nicht im Vorhandensein von zweierlei Spermien, sondern von zweierlei Eiern. Castle, sowie auch Wilson, möchten den Seeigelweibchen xy-, den Männchen yy-Heterochromosomen zuschreiben. — Sehr bemerkenswert ist es, dass in ein und derselben Tierklasse die Heterogamete, insoweit sie auf der Anzahl von Chromosomen beruht, sich bald in den Spermien, bald in den Eiern äussert. So zeigen Hemipteren und Dipteren eine männliche Heterogamete, Lepidopteren (Geometriden und Bombyciden) eine weibliche. Bei den Säugetieren fand man männliche, bei Vögeln weibliche Heterogamete. Im einzelnen dürften noch so manche Überraschungen zu erwarten sein.

Mögen nun die Unterschiede im Chromosomenbestand der Keimzellen, sei es der weiblichen oder der männlichen, für die Bestimmung des Geschlechts noch so sehr ins Gewicht fallen, so liegt die Annahme ihrer spezifisch-sexuellen Disposition dennoch auf dem Gebiete einer Arbeitstheorie. Dagegen dürften quantitative und qualitative trophische Momente, welche im Chromosomenbestand ihren Ausdruck finden, massgebend sein. Es dürfte dies u. a. besonders deutlich bei Blattläusen zu Tage treten. Diese erzeugen zweierlei Spermien: mit und ohne x-Chromosom, wobei die letzteren nicht lebensfähig sind, sondern zugrunde gehen. Ähnlich dürfte es sich bei Bienen und Ameisen verhalten¹⁾. Die mit nur einem x-Chromosom versehenen Bienen-

1) Was nun aber die parthenogenetisch durch ineinander geschachtelte

eier sind an und für sich, wenn unbefruchtet, nur fähig ein Männchen hervorgehen zu lassen; während nach der ihnen ein weiteres Chromosom zuführenden Befruchtung aus ihnen ein Weibchen hervorgeht. Die kleineren Spermatiden der Drohne gehen, wie die entsprechenden Spermien der Blattläuse, in der Regel zugrunde. Nur ganz ausnahmsweise bleiben sie erhalten und werden zu Spermien, welche aus den von ihnen befruchteten Eiern, statt Weibchen, Drohnen entstehen lassen: sehr lehrreich wegen des analogen Effektes einer fehlenden und einer mangelhaften Befruchtung! (So entstandene Drohnen können bei Rassenkreuzungen väterliche Eigenschaften zur Schau tragen, während bekanntlich in der Regel nur die Töchter, als aus befruchteten Eiern entstanden, väterliche Merkmale zu erben pflegen). Bei Ameisen soll es vorkommen, dass zur Kopulation unfähige, eo ipso unbefruchtete, Arbeiterinnen ihresgleichen zeugen, also statt Männchen, Weibchen liefernde Eier legen. Unter anderem betont auch Gutherz die Tatsache, es wären Fälle bekannt, in denen die Geschlechtschromosomen sicher nicht die ersten Faktoren der Geschlechtsdifferenzierung darstellen, in denen eine Grössendifferenz der Eier (s. o.) als vorgeordneter Faktor massgebend sei. Um auch dieser Reihe von Tatsachen gerecht zu werden, kommt Gutherz zur von ihm auch durch Schemata illustrierten Annahme, es würden weiblich prädestinierte Eier nur von weiblichen, mit einem Geschlechtschromosom ausgestatteten Spermien, männlich prädestinierte Eier von männlichen, eines Heterosoms entbehrenden Spermien befruchtet. Eine solche „selektive Befruchtung“ passt übrigens, wie der Verfasser selbst zugibt, nur für gewisse Fälle.

Goldschmidt (1904 u. 1910) nimmt gewissermassen eine Sonderstellung ein, indem er zweierlei Chromatin in den Zellen anzunehmen geneigt ist. Das eine derselben, das „Idioplasma“, wäre als Vererbungsträger aufzufassen, das andere, das „Trophoplasma“, stünde mit den Ernährungsvorgängen in Verbindung. Ein Mehr an Trophochromatin bedinge einen vollkommeneren Stoffwechsel, eine ergiebigere Ausnutzung des Dotters, somit ein Weibchen. Schleip (p. 295) hält den von Goldschmidt

Generationen sich fortpflanzenden Blattlausweibchen anbetrifft, so deckt bei ihrer ausschliesslichen Weibchenerzeugung überreiche Ernährung den Ausfall einer Befruchtung. Ähnlich verhält es sich auch in zahlreichen anderen Fällen thelytoker Parthenogenese.

vorgeschlagenen Weg nicht für gangbar, weil ein prinzipieller Unterschied zwischen Autochromosomen und Geschlechtschromosomen, welche sich im weiblichen Geschlecht gleich verhalten, nicht erbracht ist¹⁾. Schleip selbst (p. 309) meint, die Quantitätshypothese stosse allein auf keine ernstlichen Schwierigkeiten. Die Erforschung der Heterochromosomen hat selbst auf ihr Vorkommen hin so grosse Unbeständigkeiten zu Tage gefördert, dass man sich gern der Äusserung De Meijere's (1912) anschliessen möchte, die Heterochromosomen seien nicht geschlechtsbestimmend, sondern nur „geschlechtsbegleitend“. Ich möchte in den Heterochromosomen, insoweit diese überhaupt vorhanden, im wesentlichen einen akzessorischen trophischen Faktor erblicken, welcher die an sich labile Entschliessung eines Organismus für das eine oder das andere Geschlecht entweder lediglich begünstigt oder begleitet (s. o. p. 56).

Die hervorragende leitende Stellung von R. Hertwig erheischt, dass wir dessen theoretischen Anschauungen weitere Aufmerksamkeit widmen. Sie gipfeln in der Hypothese, das Geschlecht des werdenden Organismus beruhe auf der Kernplasmarelation. „Würden — bemerkt Hertwig (1912., p. 71) — beide Geschlechtszellen, Ei und Samen, die geschlechtsbildenden Substanzen enthalten, so würde das Geschlecht durch Addition beider bestimmt werden. Ich stelle mir die das Geschlecht bestimmenden Faktoren nicht so einfach vor, sondern als die Konsequenzen sehr komplizierter regulatorischer Vorgänge des Zelllebens, bei denen die Affinität und das Massenverhältniss der Kernsubstanz zur Zellsustanz eine wichtige Rolle spielen.“ Im Ovulum, bzw. Makrogameten, fällt die Kernplasmarelation mehr zu Gunsten des Plasmas, im Spermium, bzw. Mikrogameten, mehr zu Gunsten des Kernes aus.

R. Hertwig (p. 99) nimmt zwar eine sexuelle Abstimmung der

1) Nachtrag. In seinem Aufsehen erregenden Buch vom J. 1920 hält Goldschmidt den Mechanismus für die normale Verteilung der beiden Geschlechter nunmehr für vollständig aufgeklärt. Es handle sich hierbei um einen alternativen Mechanismus, der es bedingt, dass stets eines der Geschlechter zweierlei, durch verschiedene Verteilung der Geschlechtschromosomen kenntliche Gameten bildet. Ich bin nicht imstande auf die zahlreichen Belege des Verfassers näher einzugehen. Es sei nur hervorgehoben, dass derselbe seine Schlussfolgerung nur als Norm hinstellt, von welcher Abweichungen vorkommen, die noch einer Erklärung harren, und ferner, dass derselbe, neben den morphologischen Erscheinungen an den Chromosomen, eine trophische Ursache wiederholentlich betont.

Geschlechtskerne an; hierzu kämen aber abändernde Einflüsse, welche wohl durch das Protoplasma vermittelt werden, oder wenigstens unter Mitwirkung desselben zustande kommen vermöge einer Wechselwirkung beider Zellbestandteile. „Es handelt sich hier um trophische Einflüsse, über deren Natur wir wenig wissen.“ Hier nennt Hertwig die Ausbildung von Eiern bei Rückbildung des Hodens bei durch *Sacculina* kastrierten Krabbenmännchen; während „beim Wurm *Ophryotrocha puerilis* durch Entfernung des hinteren Endes, vermöge der durch dieselbe ausgelösten Regenerationsvorgänge, das Umgekehrte bewirkt wird. Es schwinden die Eier und es werden Spermatozoen erzeugt. Zweifellos sind es ebenfalls trophische Einflüsse, welche bei parthenogenetisch sich fortpflanzenden Tieren die Rückkehr zur Bisexualität und dadurch die Bildung von Männchen veranlassen. Durch fortdauernde parthenogenetische Fortpflanzung erfährt die gesamte Konstitution der Tiere eine Veränderung, welche von Generation zu Generation anwächst und auch in der Beschaffenheit der Eier zum Ausdruck kommt. Papanikolau hat auf meine Veranlassung hin diese Veränderungen nach den verschiedensten Richtungen bei Daphniden untersucht und eine von Generation zu Generation immer mehr sich aussprechende Abnahme der Wachstumsenergie, Abnahme der Grösse der Eier, Zunahme der Grösse der somatischen Zellen, feststellen können. v. Scharfenberg und er haben dann ähnliche Veränderungen innerhalb ein und derselben Generation bei den später erfolgenden Eiablagen, also mit zunehmendem Alter des Weibchens, nachgewiesen.“

Anknüpfend an Geschlechtswandlungen bei Daphniden, entwickelt Woltereck eine Hypothese, nach welcher den verschiedenen Formen der Sexualität verschiedene Fermente zugrunde liegen sollen, und zwar: Profermente, Fermente und Antifermente. Dass Chemismus so ziemlich überall mit im Spiele sei, wird man gern zugeben, doch bezweifelt schon Hertwig (1912, p. 100) die Fruchtbarkeit des komplizierten Hypothesengebäudes.

Die Mehrzahl älterer und so manche neuere, den Ursprung der Geschlechter eruiierende Autoren befinden sich im Banne zweier nicht haltbarer Prämissen. Die eine derselben ist ein prinzipieller Gegensatz zwischen weiblich und männlich, etwa in der Weise, wie ihn ehemals die Physik für eine positive und negative elektrische Flüssigkeit gelten liess. Die andere, mit der ersten verknüpfte, nicht minder unhaltbare Prämisse setzt eine

einheitliche, generelle Ursache der Geschlechtsbestimmung für die gesamte Welt der Organismen voraus. Die Sexualität als labile Anpassungserscheinung betrachtend, finden wir es erklärlich, dass verschiedenartige, selbst ganz leichte, Beeinflussungen bei der Differenzierung des Geschlechts massgebend sein können. Hierher gehören:

a) Der Chromosomen-, bzw. der Heterochromosomenbestand der Keimzellen. Ein Überschuss derselben, welcher sich auch in sämtlichen somatischen Zellen des Weibchens zeigt, wird als massgebend für die Entwicklung desselben, ein Unterschuss für die eines Männchens angesprochen. Es lässt sich ein tatsächlicher Zusammenhang der Erscheinungen hier nicht unbedingt leugnen. Zu einer Deutung desselben im Sinne einer spezifischen morphologischen Grundlage der Geschlechtsdifferenzierung im Tierreich überhaupt gehörte jedoch sein ausnahmsloses Vorkommen. Dieses aber hat nicht statt. Es gehörte dazu noch eine entschiedene Abwesenheit sonstiger, mit demselben Rechte als geschlechtsbestimmend erscheinender Momente.

b) Ein Dimorphismus der Eier, namentlich in Bezug auf die Grösse und unabhängig von einem etwaigen Unterschied im Chromosomenbestande. Die Quantität der im Ei aufgespeicherten Baustoffe — mithin wohl auch eine verschiedene Kernplasmarelation — könnte hierbei mitspielen, wobei eine reichliche Ausstattung zum weiblichen Geschlecht disponierte.

c) Ein Dimorphismus der Spermien. Bei diesem kommt im wesentlichen ein verschiedener Gehalt an Chromatin, bzw. Chromosomen, in Betracht, ein reicherer für das weibliche, ein ärmllicherer für das männliche Geschlecht, gerade so, wie beim Chromatindimorphismus der Eier. Die so verbreitete numerische Gleichheit der Geschlechter erklärend, versagt der Dimorphismus von beiderlei Geschlechtszellen besonders bei der Erklärung einer thelytoken und arrhenotoken Parthenogenese.

d) Das Alter, bzw. der Frischezustand der in Aktion tretenden Geschlechtszellen.

e) Eine selbständige Umstimmbarkeit der Sexualdrüsen, bei welcher ein und dasselbe Individuum periodisch uns als Weibchen, Männchen oder Hermaphrodit entgegentritt (Kap. 7 u. 8).

f) Ein gewaltsames Aufdrängen einer Sexu-

alität statt der anderen sowohl durch Kastration als durch äussere Einwirkungen.

g) Das Fehlen einer Grenze zwischen Geschlechts- und sonstigen Körperzellen, wobei in gewissen Fällen die ersteren sich aus den letzteren spät, auch periodisch, neubilden können; so beim Generationswechsel (Salpen).

h) Eine für so manche Fälle durch Beobachtung und Experiment nachgewiesene Entscheidung des Geschlechts ab ovo et spermio durch Nahrungs- und Temperatureinflüsse. (S. den ersten Abschnitt dieses Kapitels).

i) Eine spätere Zufuhr von Nahrungsstoffen, wenn besonders reichlich und qualitativ günstig, wie bei den sich parthenogenetisch entwickelnden Eiern lebendig gebärender Blattläuse.

j) Eine auf allen Stufen der Entwicklung vorkommende Differenzierung der Geschlechter als Folge eines gleichfalls auf allen Entwicklungsstufen möglichen Auftretens der Sexualität.

So sehen wir denn alle so unendlich lange gehegten Hoffnungen das Sexualproblem durch eine spezifische, einheitliche Erklärung zu lösen zuschanden werden. An sich nicht streng abgegrenzt von den trophischen Erscheinungen und auch nicht prinzipiell als weiblich und männlich verschieden, bewegt sich die Sexualität auch in bezug auf ihr Zustandekommen in variabel weiten Grenzen¹⁾. Wenn wir aber trotzdem sämtliche in

1) Wohl nicht anders als durch embryonal ablaufende Variabilität lässt sich das Zustandekommen der verschiedengradigen rechts- und linksseitigen Prävalenz der Brust- und Bauchextremitäten erklären. (S. u. a. meine *Explication embryol. de l'origine d. droitiers et d. gauchers*, Bull. et Mém. Soc. Anthropol. Paris 1914). — „Im Rahmen mehrerer konstitutions-anatomischer Arbeiten hat L a n d i n g in Upsala ganz kürzlich beim Kaninchenskelett selbstständige individuelle Variationen bestimmter Skeletteile nachgewiesen, selbst innerhalb eines Skelettgebietes, das funktionell zusammengehört. Somit haben wir nicht allein innerhalb einer Gattung, sondern auch derselben Tierart individuelle Kurven. Das Problem der Individualität tritt in der modernen Forschung in erhöhtem Masse in den Vordergrund des Interesses.“ (W. B r a n d t. Extremitäten-Transplantation bei Urodelen. Anat. Anz. T. 57, 1923).

Den grossartigen Errungenschaften des Mendelismus Gerechtigkeit zollend, können wir nicht umhin zuzugeben, dass es sich bei denselben lediglich um Vererbbarkeit von Variationen handelt, während das erste Auftreten der letzteren nicht erklärt wird. Es lässt sich nicht annehmen, dass die organischen Urwesen schon latent alle Merkmale des ganzen Tier- und Pflanzenreichs für

den Einzelfällen massgebende geschlechtsbestimmende Ursachen unter einen Hut zu bringen versuchen wollen, so kann dies nur innerhalb eines sehr weiten Gebietes von Phänomenen geschehen, wie des der trophischen Beeinflussungen im weiten Sinne des Wortes. Auf Originalität erhebt diese Schlussfolgerung keineswegs Anspruch.

Kapitel 7. Die essentiellen Geschlechtsmerkmale und ihre Wandlungen.

Dass es wesentliche und unwesentliche Unterscheidungsmerkmale zwischen Männchen und Weibchen gibt, musste den Beobachtern aller Zeiten auffallen. Zu den wesentlichen, essentiellen, primären Merkmalen, denen 1. Ordnung, 1. Grades, wurden von den Forschern ehemals ausser den Geschlechtsdrüsen meistens¹⁾ auch der ganze übrige Genitalapparat mit seinen Leitungswegen und Begattungswerkzeugen, ja selbst die Bruträume, in welchen die Embryonen gezeitigt werden, und von Einzelnen schliesslich selbst die Milchdrüsen gezählt. Die Kategorie der wesentlichen Geschlechtsmerkmale so weit gesteckt, bleiben für die der unwesentlichen nur solche geringfügige, wie beispielsweise Abweichungen in den Stimmorganen, in Haar- und Federschmuck, Zähnen, Hörnern, Geweihen, übrig. Es leuchtet ein, dass eine solche Klassifizierung der hohen, dominierenden Bedeutung der Geschlechtsdrüsen nicht in gehörigem Masse gerecht wird. Es erschien mir daher angemessen, statt zweier, drei Kategorien von Geschlechtsmerkmalen anzunehmen, und zwar: primäre,

alle Zukunft in sich eingeschlossen hätten. Irgendwann entstanden neue Merkmale durch äussere Anstösse, bzw. durch Wechselwirkung zwischen Organismus und Aussenwelt, durch „spontane“ individuelle Variabilität, da kein Lebewesen mit den Leistungen unserer zeitgenössischen Präzisionsmechaniker wetteifert. (Man denke an den bekannten Ausspruch von Helmholtz über die Konstruktion des menschlichen Auges). Mathematisch genau konstruiert, wäre die Lebewelt absolut starr erschaffen worden. So unbedingt unrecht hat daher auch Darwin nicht, wenn er den zufälligen Variationen eine grundlegende Rolle bei der Formenbildung anweist. Auch der Mutationslehre sei hier gedacht.

1) Auszunehmen ist hier besonders Darwin.

sekundäre und tertiäre. Hierbei wurden den primären nur die Geschlechtsdrüsen, den sekundären die übrigen Genitalien (Leitungswege und Begattungsorgane), und den tertiären die nur entfernter mit der Sexualität zusammenhängenden Merkmale zugezählt. Wenn Kammerer (1912, p. 3) meint, ich hätte hier eo ipso vorausgesetzt, dass die primären stets den Anstoss zu den sekundären und diese den zu den tertiären geben, so ist dies ein Missverständnis, wie sowohl meine von ihm zitierte Abhandlung über die Hahnenfedrigkeit (p. 182), als auch weitere Publikationen beweisen¹⁾. Allerdings hätte ich besser getan, von drei Ordnungen, Kategorien oder Graden zu sprechen²⁾.

Von Ordnungen, und zwar zunächst zweien, spricht auch Havelock Ellis; doch gibt dieser Autor zu, man könnte aus der 2. Ordnung eine Reihe von Merkmalen als solche 3. Ordnung ausschalten, wobei er naturgemäss bemerkt, es liesse sich keine scharfe Grenze zwischen den Merkmalen der 2. und 3. Ordnung ziehen. Kammerer bevorzugt eine unlängst von F. E. Schulze und Poll vorgeschlagene Einteilung der Geschlechtsunterschiede in essentielle und akzidentelle, welche sich der schon von J. Hunter gebrachten anschliesst. Sie teilen die akziden-

1) In gewissem Sinne redete auch Haeckel noch unlängst von primären, sekundären und tertiären Sexualcharakteren. Derselbe möchte übrigens als tertiäre Sexualcharaktere nur solche Differenzen anerkennen, welche sich in einer verschiedenen physiologischen Tätigkeit beider Geschlechter äussern, ohne äusserlich sichtbare morphologische Merkmale: also vor allem in der Seelentätigkeit des Gehirns und der Sinnesorgane, in den feineren Eigentümlichkeiten des Geisteslebens. Die wichtigste davon sei der spezifische Geschlechtssinn, der Liebesdrang.

2) In gewissen Fällen ist aber ein ursächlicher Zusammenhang der zweitgradigen Geschlechtsmerkmale mit den erstgradigen unzweifelhaft (s. Kap. 8). Für sie — bemerkt R. Hertwig (1912, p. 137) — sollte der Ausdruck „sekundäre Geschlechtscharaktere“ reserviert bleiben. Aber auch hier ist der alleinige Einfluss einer inneren Sekretion der Gonaden, deucht mir, zweifelhaft, und dürfte vielmehr auch eine Verknüpfung sämtlicher Vorgänge im Organismus eine Rolle spielen, und zwar sowohl solcher schlechtweg stofflicher Natur, wie der Stoffwechsel überhaupt, innere Ausscheidungen, Hormonenwirkung, als auch nervöser Natur, namentlich trophischer Reflexe. Dergleichen Faktoren gegenüber erscheint die Hypothese der zwei einander bekämpfenden Geschlechtsprinzipie im Organismus besonders entbehrlich. — Ferner unterscheidet Hertwig konstante Geschlechtscharaktere, nämlich solche, welche, der ursprünglichen sexuellen Anlage des Eies gemäss, auch dann auftreten, wenn die Geschlechtsdrüse frühzeitig durch eine entgegengesetzte vertauscht wurde (Versuche von Oudemans, Meisenheimer, Kopeć),

tellen in a) *genitales subsidiariae* mit den Unterrubriken der inneren (Leitungswege, akzessorische Drüsen) und äusseren (Kopulations- und Brutpflegeeinrichtungen) und in b) *extragenitales*, wiederum mit zwei Unterrubriken: der inneren (Stimmorgane, psychische Unterschiede u. dgl.) und der äusseren (Körperbedeckung, Färbung, Bewaffnung u. dgl.).

Am präzisesten liessen sich vielleicht die Geschlechtsmerkmale in essentielle, sukkursale (subsidiäre) und akzidentelle einteilen: selbstverständlich unter dem Vorbehalt, dass auch hier, der allgemeinen Regel nach, eine Klassifikation von Naturerscheinungen, als Menschenwerk, eine künstliche ist.

Als praktisch verwendbares System der Geschlechtsmerkmale empfiehlt Lipschütz (1919, p. 426) folgende Hauptrubriken: 1) Pubertätsdrüsenzellen, 2) Fortpflanzungszellen, 3) Somatische Geschlechtsmerkmale, 4) Funktionelle Geschlechtsmerkmale und 5) Neuro-psychische Geschlechtsmerkmale. Zur Motivierung der Punkte 1) und 2) lesen wir auf S. 367: „Die Fortpflanzungszellen sind nur eines unter vielen Geschlechtsmerkmalen und vielleicht sind auch die Fortpflanzungszellen genetisch von den Pubertätsdrüsen abhängig. Will man mit dem Begriff 'sekundär' eine genetische Abhängigkeit zum Ausdruck bringen, so sind die Fortpflanzungszellen bei den Wirbeltieren vielleicht auch nur 'sekundäre' Geschlechtsmerkmale, sekundär gegenüber den Pubertätsdrüsen.“

Wir wenden uns nach dieser Einleitung nunmehr der noch am schärfsten begrenzten Kategorie der Geschlechtsmerkmale, der der essentiellen, auf die Geschlechtsdrüsen beschränkten zu. Statt Geschlechtsdrüsen sagt man heutzutage wohl besser Gonaden, da die Geschlechtszellen in ihrem Zusammenhange nicht immer Drüsen darstellen, sondern auch Zellanhäufungen an einer freien Oberfläche des Körpers (Nemertinen), an den Wandungen der Leibeshöhle (Borstenwürmer) oder sackförmiger Überbleibsel der Leibeshöhle (Weichtiere), ja andererseits selbst als vereinzelter Zellen (Hydra) auftreten können.

Mögen, wie bei den Wirbeltieren, Eierstock und Hode¹⁾ sich auf den ersten Blick in Gestalt und Bau noch so sehr voneinander unterscheiden, so lassen sie sich schliesslich doch auf

1) Statt Testiculus schreibt Meisenheimer, als Gegenstück zu „Ovarium“, recht bezeichnend auch „Spermarium“.

ein und denselben Grundplan zurückführen, wie dies beispielsweise die den Röhren des Hodens homologen Pflüger'schen Schläuche des sich entwickelnden Eierstockes beweisen. — Wie beiderlei Gonaden, so stimmen auch die dieselben zusammensetzenden weiblichen und männlichen Keimzellen in Genese und Bau im Wesentlichen miteinander überein; wie bereits in Kap. 2 des näheren ausgeführt. Mithin können wir, in Vermeidung von Wiederholungen, uns im gegenwärtigen Kapitel direkt den betreffenden Geschlechtswandlungen zuwenden.

Hierher gehört zunächst das nicht seltene Vorkommen ungeschlechtlicher (bzw. eingeschlechtlicher), hermaphroditischer und getrenntgeschlechtlicher Gonaden nicht bloss in ein und derselben Tierklasse, sondern auch in ein und demselben Genus, ja bei ein und derselben Spezies und schliesslich selbst bei Einzelindividuen ein und derselben Spezies. Andeutungsweise war davon bereits auf S. 87 die Rede. Hier soll Ergänzendes über essentielle Geschlechtswandlungen folgen.

Bisweilen erzeugen männliche Triebe, bzw. Blütenstände, der Weide, der Nessel, des Hopfens und besonders des Mais unter anderem auch weibliche Blüten. (H. de Vries, Jahrb. f. wiss. Bot. 1890. XXII).

Schon in den sechziger Jahren zeigte A. Schneider in seiner grundlegenden Monographie der Nematoden, dass sich in den Eiröhren von *Rhabdonema nigrovenosum* und anderen parasitischen Rundwürmern abschnittsweise Spermien bilden können. Pott und Schleip fanden, dass solche Individuen ursprünglich reine Weibchen darstellen, später aber mehrmals abwechselnd Eier und Spermien erzeugen können. — Verschiedene Gradationen der Sexualität wies ferner Maupas (1900) bei freilebenden Nematoden nach. Es gibt hier nämlich ausser vorherrschend gonochoristischen Formen auch hermaphroditische. Die zugehörigen Weibchen unterscheiden sich, wie die des *Rhabdonema nigrovenosum*, von den reinen Weibchen gonochoristischer Arten dadurch, dass sie in den Geschlechtströhren ausser Eiern auch noch Spermien erzeugen. Als sehr bemerkenswerte Tatsache erwies es sich nun, dass neben solchen Hermaphroditen, als grosse Seltenheit, auch richtige, nur Spermien erzeugende Männchen vorkommen, denen allerdings meist der Begattungsinstinkt abgehen soll. Bei einigen Arten fand Maupas ausser Hermaphroditen und Männchen auch noch Weibchen, und zwar

sowohl partielle, bei denen nur die eine der Genitalröhren reinweiblich geblieben war, als auch komplette Weibchen, deren beide Genitalröhren nur Eier erzeugten. Auch erwähnt er eines Spermien produzierenden Männchens von *Rhabditis elegans*, welches darauf zur Erzeugung von Eiern überging. Übrigens machte bereits zur Strassen (1892) die Mitteilung, es gingen hermaphroditische Individuen von *Bradynema rigidum* aus Männchen hervor. So sehen wir denn gelegentlich bei Nematoden, wie dies normalerweise bei gewissen Weichtieren stattfindet, die weibliche Sexualität als eine Art von Rückschlag oder rückschreitender Metamorphose von neuem zur Herrschaft gelangen, nachdem sie, wie auch sonst im Tierreich, als das sexuell indifferente Stadium ontogenetisch vorangegangen.

Über gewisse Schwämme ist es bekannt, dass ein und derselbe Stock zeitweise entweder nur Eier oder nur Spermien erzeugen kann. Der Seestern *Asterina gibbosa* erwies sich in seinen Einzelexemplaren bald als getrennten Geschlechts, bald als Hermaphrodit, bald als die verschiedensten Zwischenstufen zwischen Gonochorismus und Hermaphroditismus aufweisend. Ein auf Wandlung der Keimzellen beruhendes Zwittertum kommt auch bei Gliederfüsslern zur Beobachtung: so als normale Erscheinung beim männlichen Weberknecht (*Phalangium*), in dessen Hoden Eier eingesprengt sind. Ähnliche Einsprengungen sind als abnorme beim Flusskrebs, der Languste u. a. Crustaceen bekannt¹⁾. Besonders charakteristisch erscheint der von mir wohl zuerst (Bull. Acad. St. Pét. T. XXI. 1875, p. 21, u. Üb. d. Ei, p. 89, Taf. II) beschriebene rudimentäre Hermaphroditismus männlicher Perliden mit ihrem prächtigen rudimentären, aus mehr oder weniger zahlreichen Eiröhren bestehenden Eierstocke. Neuere bringt über denselben Schönemund.

Im Hoden eines schon an sich hermaphroditischen Wesens, der zusammengesetzten Ascidie *Fragarium*, hat Redikorzew Eier aufgefunden. Goodrich (Anat. Anz., Bd. 42, p. 318) erwähnt eines erwachsenen *Amphioxus*, welcher unter den 50,

1) Goldschmidt (Mechan., p. 164) erinnert noch an folgende Beispiele. Bei *Orchestia* enthält ein Teil des Hodens stets Eier (Nebeski); bei *Gebia* besitzen die Hoden stets einen hinteren, nicht funktionierenden Ovarialabschnitt (Ischikawa); bei *Blatta germanica* differenziert sich normaler Weise ein Teil der Hodenanlage in weiblicher Richtung, wobei in manchen Fällen sich sogar Eiröhren mit Eizellen entwickeln können (Heymons).

sonst paarigen, spermienhaltigen, Gonaden eine ausschliesslich mit Eiern angefüllte enthält.

Aus der Zahl der Wirbeltiere lässt sich hier *Myxine* anreihen mit ihrer meist als wahrer Hermaphroditismus angesprochenen Sexualität. Die neueren Untersuchungen von Schreiner (Biol. Cbl. 1904 № 24) zeugen von verschiedengradigen Einsprengungen von Elementen des anderen Geschlechts in die Gonaden, von Elementen, welche auch ein zusammenhängendes akzessorisches Gebilde darstellen können; als funktionsfähig liesse sich aber bei den einen Individuen lediglich der weibliche, bei den andern nur der männliche Anteil der Geschlechtsdrüsen annehmen. Ein so häufiges Zwittertum, dass es für die Norm gehalten wurde, weisen auch die Fischgattungen *Serranus* und *Chrysophrys* auf. Gelegentliche Einsprengungen andersgeschlechtlicher Elemente in die Keimdrüsen wurden beschrieben, und zwar als nicht besonders selten, beim Karpfen, Hering, Tunfisch, Kabeljau. Der Umstand, dass es sich hier um gewerblich hervorragende Fische handelt, welche massenhaft ausgeweidet werden, lässt vermuten, dass auch bei andern, minderwertigen Arten derselbe Prozentsatz der betreffenden Anomalie besteht.

Hier lässt sich der rudimentäre Eierstock der Kröten anschliessen, welcher, da er schon früher entdeckt, nicht mit vollem Recht als das Bidder'sche Organ bezeichnet wird. Zunächst ist zu betonen, dass dieses Organ keineswegs dem Männchen allein zukommt, dasselbe zu einem fakultativen rudimentären Hermaphroditen stempelnd, sondern auch dem Weibchen. Schon unter der Lupe lassen jüngere Kaulquappen die Differenzierung der jederseits längs der Wirbelsäule verlaufenden perlschnurförmigen Genitalanlagen verfolgen. Aus der hinteren, kaudalen, zahlreicheren Serie der perlartigen Auftreibungen entsteht bei sämtlichen Batrachiern entweder ein richtiger Eierstock oder ein richtiger Hoden; aus der vorderen, weniger zahlreichen Serie, der so typisch gelappte Fettkörper, welchen wir daher bereits als rudimentären Anteil der Geschlechtsdrüse betrachten können. Bei den Kröten sondert sich aber an den Perlschnüren noch eine dritte, und zwar mittlere Serie von Auftreibungen ab. Selbige nimmt auch baulich eine intermediäre Stellung zwischen einem Fettkörper und einem Eierstocke ein. Diese beiden sind im wesentlichen aus grossen, fettig degenerierten Elementen zusammengesetzt, welche allerdings im Fettkörper zu

groben Blasen wurden, während dieselben im rudimentären Eierstocke noch deutlich als Eizellen zu erkennen sind, deren Dotter konzentrisch geschichtet und deren Keimfleck zerfallen ist. (S. meine Schrift über das Ei, p. 95, Taf. IV, woselbst das rudimentäre Ovarium der Kröten mit demjenigen der männlichen Perlidenlarven eingehender verglichen wird). Bemerkenswert ist die spätere Reduktion des weiblichen rudimentären Eierstocks der Kröten, während der männliche zeitlebens bestehen bleibt und alljährlich sich erneuert. Im männlichen rudimentären Eierstock will man auch eine Bildung von Spermien beobachtet haben, was ihm den Stempel einer Zwitterdrüse de jure aufdrücken würde. Neueren Erfahrungen gemäss lässt sich dem rudimentären Organ auch eine innersekretorische Bedeutung zuschreiben, wie durch Transplantationsversuche desselben gezeigt wurde (Harms). Entsprechende Zusammenstellungen gaben Waldeyer (in Hertwig, p. 417) und ganz neuerdings Goldschmidt (Mechanismus, p. 161). — Hier schliessen sich die verschiedengradigen Geschlechtskombinationen und Wandlungen an, welche sich nicht bloss bei den Kaulquappen sondern auch später bei Fröschen zeigen (Pflüger, R. Hertwig, Witschi ua.).

Tourneux beansprucht für den weiblichen Maulwurf einen habituellen Hermaphroditismus.

Besonders wertvolle Belege für den Satz, dass die sexuelle Prädestination der Keimdrüse keine felsenfeste, unwandelbare ist, liefert der Stamm der Mollusken. So erzeugen bei *Ostrea*, bei *Cardium norvegicum* ein und dieselben Follikel der Zwitterdrüse abwechselnd bald Ovula, bald Spermien. Im selben Sinne wechselt die Sexualität auch bei der Weinbergschnecke, in deren Zwitterdrüse dicht beieinander Ei- und Samenzellen entstehen. Bei einigen der gleichfalls zwitterigen Limaciden hat die Ausbildung der Eier den Vorrang vor der der Spermien: eine a priori, auf Grund der onto- und phylogenetischen Entstehung der Geschlechtszellen, ohne weiteres verständliche Tatsache. Nun vernehmen wir aber, dass diesem entgegen bei den meisten hermaphroditischen Weichtieren eine umgekehrte Reihenfolge der Geschlechtswandlungen, also zunächst Hoden, dann Eierstöcke, zur Beobachtung kommt. Es gibt uns dies unerwartete Verhalten zu raten auf und lässt uns an ausschlaggebende Nebenumstände denken. Werden doch verschiedene

Stellen der europäischen Küste für den Umstand verantwortlich gemacht, ob die Austern überwiegend gonochoristisch oder hermaphroditisch sind, oder aber als Regel verschiedenen Geschlechtswandlungen unterliegen.

Eine besondere Bedeutung besitzen die Untersuchungen von Ancel, dem sich bestätigend Buresch anschliesst. Diese lieferten den Nachweis, dass bei den Lungenschnecken ein und dieselben Urgeschlechtszellen sich, je nachdem ob sie sich mit einer Hilfs- oder Nährzelle verbinden oder nicht, Eier oder Spermien liefern. Hier hätten wir also eine trophische Beeinflussung, und zwar selbstredend zu Gunsten des weiblichen Geschlechts.

Während die an der Spitze ihrer Klasse stehenden Reichlichborstler (Polychaeta), als eines der wesentlichsten Merkmale, sich durch ihren Gonochorismus charakterisieren, werden einzelne Arten des Gen. Nereis an bestimmten Orten zwittrig.

Ein schönes Beispiel einer nicht ab ovo, sondern ab embryone bestimmten Sexualität entdeckte Balzer für Bonellia. Die Larven derselben sind offenbar samt und sonders sexuell indifferent und werden für das eine oder andere Geschlecht bestimmt je nachdem, ob sie zeitweilig am Rüssel eines Weibchens parasitiert hatten und vermutlich von diesem auch stofflich beeinflusst wurden, oder nicht. Durch Unterbrechung des betreffenden Parasitismus liess sich Intersexualität erzielen. (Zitiert nach Goldschmidt; Mechanismus).

Einen Einblick in die feineren Vorgänge, mit welchen die Differenzierung von beiderlei Geschlechtszellen und die Umwandlung einer Sorte in die andere verknüpft sind, lieferten in überzeugender Weise Boveri und Schleip an Rhabdonema (Ascaris) nigrovenosum. Während die kleinere, im Schlamm lebende Generation dieses Nematoden seit ihrer Entdeckung als getrenntgeschlechtlich bekannt war, wurde die grosse, in der Lunge des Frosches parasitierende ursprünglich für reinweiblich gehalten, und ihr also eine Erzeugung der freilebenden Weibchen und Männchen auf reinparthenogenetischem Wege zugeschrieben. Es erwies sich jedoch später, dass die Geschlechtsröhren dieser Parasiten der Froschlunge nur in der Jugend durchweg mit Eizellen angefüllt sind, mit herannahender Geschlechtsreife jedoch miteinander abwechselnde Ei- und Spermatidenregionen aufweisen.

In deren Grenzregionen liess sich nun die Umwandlung weiblich indifferenten Geschlechtszellen in männliche genauer verfolgen. Sie äusserte sich neben gehemmtem Wachstum in einem abweichenden Verhalten der Chromosomen. Während nämlich in den zur Erzeugung von Eiern auserkorenen Geschlechtszellen sämtliche Chromosomen eine paarweise Konjugation zu Doppelchromosomen eingingen, blieben in den angehenden männlichen Zellen zwei der Chromosomen getrennt. Diese beiden als x-Chromosomen zu deutenden nicht konjugierenden Gebilde teilen sich bei der ersten Reduktionsteilung jedes für sich, versagen aber bei der zweiten, indem sie nur träge auseinanderzurücken versuchen und eines derselben darauf ausgestossen wird, so dass von den beiden Tochterzellen (den Spermatiden, bzw. Spermien) nur die eine ein x-Chromosom aufweist, während die andere leer ausgeht. Ein von einer x-Chromosom-haltigen Spermie befruchtetes Ei liefert ein Weibchen, ein von einer des x-Chromosoms entbehrenden Spermie befruchtetes hingegen ein Männchen der frei lebenden Generation. — Nun fragt es sich, warum sämtliche Kinder der frei lebenden, getrenntgeschlechtlichen Generation zu parasitischen, in der Jugend rein weiblichen Wesen werden. Es hängt dies damit zusammen, dass die frei lebenden Männchen unter dem Bilde einer Reduktionsteilung zweierlei Spermien erzeugen: an Chromosomen reichere und an Chromosomen ärmere, und dass die an Chromosomen ärmeren Eier degenerieren und zugrunde gehen; während die übrigen, an Chromatin reicheren aus befruchteten Eiern lediglich junge Weibchen hervorgehen lassen, welche allerdings — dies ist eine Sache für sich — mit Eintritt der Geschlechtsreife, durch lokale Wandlungen der Geschlechtszellen, zu Hermaphroditen werden.

Die soeben angeführten Befunde an *Rhabdonema nigrovenosum* dürften der Deutung besonders günstig sein, dass es trophische Momente sind, welche den werdenden Individuen die Tendenz einpflanzen entweder weniger zahlreiche, dafür grössere, gemästete, träge einzellige Wesen, Eier, oder überaus zahlreiche, kleine, beweglichere, Spermien, zu zeugen¹⁾. Ein Plus an (tro-

1) Ein solches Abwechseln in der Produktion von zweierlei, verschiedene Anforderungen stellenden einzelligen Nachkommen (s. Kap. 5) in nächster Nähe, in ein und derselben Genitaleiröhre bzw. — wie bei gewissen Weichtieren — in ein und demselben Follikel, darf uns vielleicht an eine natürliche Fruchtfolge

phischem) Chromatinmaterial scheint als Regel im Tierreich überhaupt die weibliche Richtung zu bestimmen. Es bewahrheitet sich dieser Satz namentlich auch für eine Anzahl von Gliederfüßlern (Aphiden, Daphniden) und von Rädertierchen. Was uns hierüber Morgan, Stevens, v. Baehr u. a., und zwar im wesentlichen noch vor den Befunden von Boveri und Schleip bei *Rhabdonema*, dargelegt, steht mit diesen Befunden im besten Einklang.

Nun folgen äussere Einwirkungen, wie Nahrung, Temperatur, welche — wohl gleichfalls durch ihre trophische Wirkung — Tiere sexuell bestimmen und umstimmen lassen, gewiss nicht ohne Beeinflussung des Chromatinbestandes der Geschlechtszellen.

Werden weibliche Blüten von *Melandryum* vom Pilz *Ustilago violacea* befallen, so werden deren weibliche Organe rückgebildet, während die normalerweise ganz rudimentären Staubfäden sich auszubilden beeilen. Dieses „kann als Zeichen dafür gelten, dass es sich bei diesen Vorgängen um stoffliche Wirkungen handelt. Einen ähnlichen Einfluss vermag der Pilz vielleicht vermöge eines ihm zur Verfügung stehenden Fermentes auszuüben.“ „In einem getrenntgeschlechtlichen Wesen verfügen alle Kerne über die Merkmale beider Geschlechter, aber eine geschlechtliche Tendenz dominiert und zwar so stark, dass nur die Merkmale des einen Geschlechts in Tätigkeit treten können. Dass die des entgegengesetzten im Individuum nicht fehlen, zeigt der Umstand an, dass sie unter gegebenen Verhältnissen sich aktiv äussern, so zwar, dass beispielsweise eine diöcische Pflanze plötzlich Sprosse des entgegengesetzten Geschlechts hervorbringt.“ (Strassburger. Zeitpunkt p. 17). — R. Hertwig (1912 p. 109) erinnert daran, dass künstlich kastrierte weibliche *Ophryotrocha* männliche Geschlechtsorgane regenerieren¹⁾, dass sogar ohne äussere Bewirkung manche Froschlarven mit schwacher Ovarialanlage diese rückbilden und dafür einen männlichen Geschlechtsapparat entwickeln. „Die grösste Ähnlichkeit besteht aber . . . mit der . . . parasitischen Kastration der Krabben

bei Ausnutzung des Nährbodens erinnern, wie sie sich so anschaulich im Wechsel von Vegetationen ausdrückt (Aufeinanderfolge von Bakterien in der Milch, dem Weine, von Waldvegetationen im Verlaufe langer Zeiträume).

1) An einem abgeschnittenen Stück von *Ophryotrocha puerilis* sah nämlich Braem (1893) die darin enthaltenen Eizellen schwinden und statt dessen, während der Regeneration, sich Samenzellen bilden.

durch *Sacculina*¹⁾, nur dass zwischen beiden Fällen Reziprozität besteht; während bei *Melandryum* das weibliche Geschlecht zu Gunsten des männlichen unterdrückt wird, ist bei den Krabben das Gegenteil der Fall; hier schwindet der Hoden und an seiner Stelle entwickeln sich Eier.“ — *Meyns* transplantierte mit Erfolg sowohl indifferente, als auch bereits differenzierte Keimdrüsen des Frosches auf erwachsene Exemplare. „In den meisten auto- und heteroplastisch transplantierten Hodenstückchen entwickelten sich bei der Regeneration innerhalb der Samenkanälchen typische Eier.“ (Z. J. Ber. 1912). Auch hier dürfte die Regeneration von indifferenten Zellen ausgehen und diese im neuen Boden die Bedingungen finden, sich zu ausgesprochenen Eizellen heranzumästen, statt sich zu rasch vermehrenden Spermatogonien zu gestalten.

Ein höchst überraschendes Bild der Geschlechtswandlungen, welches sich übrigens nicht nur auf die Gonaden, sondern auch auf den gesamten Körperbau bezieht, entrollen vor uns *P. Mayer*, *Bonnier*, *Smith* und *Caullery* für die schwach parasitischen *Cymotheid*en und parasitischen *Epicariden* (s. *Goldschmidt*, *Mechan.*, p. 174). Hier ist jedes frei lebende jugendliche Individuum ein Männchen. Ein solches begattet ein festsitzendes parasitisches Weibchen, um sich darauf selbst festzusetzen und seinerseits in ein Weibchen zu verwandeln. Hierbei erfolgt eine vollkommene Formveränderung, bzw. Vereinfachung unter Verlust der Gliedmassen. Alle männlichen Teile werden von *Phagocyten* zerstört und es entwickeln sich die weiblichen Organe. Die männliche Jugendform hatte übrigens schon am Vorderrande ihrer Geschlechts-

1) Aus welchem Material bei Krabben und Einsiedlerkrebsen die durch einen parasitischen *Rhizocephalen* zerstörten Geschlechtsdrüsen unter Umschlag ins andere Geschlecht neugebildet werden, scheint immer noch nicht mit voller Einstimmigkeit klargelegt. Handelt es sich um Reste der zerstörten Geschlechtsdrüse, welche zudem durch die Ausscheidungen des Parasiten alteriert sein könnten, oder um indifferente somatische Zellen? Beides wäre der Analogie nach möglich. Ein scharfer Gegensatz zwischen beiderlei Modi dürfte nicht unerlässlich sein, indem ja die etwaigen der Zerstörung entgangenen Genitalzellen selbst noch indifferente Urgeschlechtszellen sein können. Es liegt nahe, weitere Daten durch operative Entfernung der Genitaldrüsen zu erzielen, wenn dies nicht schon ausgeführt ist. Zu beachten ist es noch, dass eine indifferente, bzw. weibliche Zelle bei jeglicher Generation und Regeneration den Aus-, und mithin auch Durchgangspunkt bildet. (Weiteres über parasitäre Kastration in Kap. 8).

drüse eine Anlage des Ovars. Smith hat vor allem darauf bestanden, dass all diese Hermaphroditen genetisch Männchen darstellen, und bringt die betreffenden Tatsachen mit seinen, auch mir so plausibel scheinenden allgemeinen Anschauungen über die Geschlechtsbestimmung durch Sonderheiten des Stoffwechsels in Zusammenhang.

An und für sich betrachtet, mag eine lange Reihe von Tatsachen, wie auch einzelne der oben angeführten, dazu angetan sein, einem verkappten Hermaphroditismus der Vielzelligen das Wort zu reden, einer Ansicht, welche noch unlängst in dem Sinne aufgefasst wurde, dass bereits die geschlechtlich noch nicht differenzierten Embryonalzellen an sich hermaphroditischer Natur seien. Trotz der sehr namhaften Vertreter dieser Auffassung, möchte ich dieselbe dennoch als eine gekünstelte, dualistische und daher entbehrliche zurückweisen. Fusst doch diese Auffassung zunächst in der Annahme eines schroffen, spezifischen Gegensatzes zwischen männlich und weiblich, welchem schon die Zusammenstellungen in Kap. 2 über die Geschlechtszellen, sowie deren morphologische und genetische Vergleichung widersprechen dürften. Indifferent in ihren phyletischen Urfängen, sind die Fortpflanzungszellen, und mit ihnen auch die entsprechenden Gonaden, ursprünglich als asexuell zu betrachten. Wenn histologisch einfache Stolonen, wie die der Hydropolyten, verschiedenartige, und darunter Eier oder Spermien erzeugende Individuen hervorbringen können, so braucht in ihnen keine entsprechende Anzahl miteinander kämpfender Prinzipien gesucht zu werden, sondern genügt eine Befähigung sich durch Differenzierung so oder anders zu gestalten: eine Erscheinung, welche nicht rätselhafter als etwa die Embryonalentwicklung vielgestaltiger Wesen aus so gleichförmigen Eizellen ist. Gegen Spezifität der Geschlechtsmerkmale 1. Grades sprechen auch die späteren Geschlechtswandlungen, sowie auch die Regeneration der Gonaden aus somatischen Zellen.

Kapitel 8. Die akzessorischen Geschlechtsmerkmale und ihre Wandlungen.

Auf die Einleitung zum vorhergehenden Kapitel verweisend, können wir hier direkt in medias res eindringen, indem wir zunächst anknüpfen an

Mensch und Säugetiere. Schon seit altersher galt der Satz „Propter solum ovarium mulier est, quod est,“ dem sich stillschweigend ein „Propter solum testiculum vir est, quod est“ an die Seite stellen liess. Vom allgemein biologischen Standpunkte erwies sich dieser Satz als übertrieben, wie unter anderem auch meine Zusammenstellungen (1889) zeigen, an welche sich zum Teil das gegenwärtige Kapitel anlehnt.

Beim ausgebildeten Weibe erfolgt allerdings erfahrungsgemäss nach der Kastration nicht selten eine sehr rasche Atrophie der Gebärmutter, deren Körper selbst bis zur Grösse einer Wallnuss sich verkleinern kann¹⁾. „Mögen hierbei auch die unmittelbar durch die Operation bedingten Verödungen von Gefässen und fortgesetzten Trombosen nebst ihren Folgen in Betracht kommen, so ist der Ausfall der Keimdrüse doch sicher die Hauptsache“ (Hegar u. Kaltenbach).

Es ist verständlich, wenn von Veränderungen im Körpertypus und in einzelnen Organen nach doppelter Ovariectomie bei erwachsenen Frauen nichts verlautet, es sei denn ein grösserer Fettansatz, welcher aber auch einem gebesserten Gesundheitszustande zugeschrieben werden kann. Selbst die Sinnesart, die Neigung zum Manne und die Geschlechtsthat dauern fort. Was die Entfernung der Eierstöcke im Kindesalter und vor der Pubertät anbelangt, so liegen hierüber nur spärliche Beobachtungen vor, denn die Skopzenmädchen sind nur an ihren äusseren Genitalien und an den Brüsten beschädigt.

Zusammenstellungen von Puech ergaben das unerwartete Resultat, dass bei angeborenem Defekt und rudimentärer Entwicklung der Eierstöcke durchaus nicht selten ein vollständig normaler weiblicher Körpertypus, selbst schöne und runde Formen, wohlgebildete Brüste, normale Beschaffenheit der äusseren Genitalien beobachtet wurden (während von männlichem Habitus nur selten die Rede ist).

„Es ist zwar richtig,“ meint schon Hegar, dass die untergeordneten Geschlechtscharaktere „in vollständig weiblichem Typus auch ohne den Eierstock sich auszubilden vermögen, allein damit ist nicht gesagt, dass nicht für gewöhnlich wenig-

1) Eine Kastration junger weiblicher Schweine durch Entfernung der Eierstöcke veranlasst den Uterus entweder zu einem Stehenbleiben auf der momentanen Ausbildung oder zu einer mehr oder minder ausgesprochenen Atrophie.

stens ein begünstigender Einfluss der Keimdrüse bestehe. Die Einwirkung braucht ja keine direkte, unmittelbare zu sein; das Ovarium kann das beste Mittel, den kürzesten Weg abgeben, auf welchem sich das eigentliche geschlechtsbedingende Moment geltend macht, oder es kann durch sein Bestehen einen Widerstand dem Einfluss des anderen geschlechtsbedingenden Momentes entgegensetzen.“

Unzählig sind die Erfahrungen über Kastration männlicher Individuen, und zwar tierischer zu zootechnischen, menschlicher meist zu ritualen Zwecken. Unter letztere rangiert auch die Kastration, welche in majorem Dei gloriam an jugendlichen Diskanten der päpstlichen Kapelle vorgenommen wurde¹⁾. Man gedenke auch der Haremsaufseher. Es ist bekannt, dass den Verschnittenen ihre Libido nebst Kopulationsfähigkeit selbst in hohem Grade erhalten bleiben kann. Letzteres gilt auch für Wallache. Bei kastrierten Ratten, Meerschweinchen, Kaninchen sind laut Steinach u. a. die sexuellen Triebe der Männchen nur abgeschwächt, so dass in selteneren Fällen wenn auch unvollkommene Erektionen beobachtet wurden, doch konnten Spätkastraten von Ratten den Koitus sogar normal ausführen und zeigten ein normales psychisches Verhalten Männchen, männlichen Kastraten und Weibchen gegenüber. Wenn bei Spätkastraten, desgleichen bei Atrophie der Geschlechtsdrüsen in höherem Alter, mit dem Erlöschen des Geschlechtstriebes Atrophie der Eileiter, der Gebärmutter beim Weibe, beim Manne Atrophie der Vorstehdrüse und Ausfallen der Haare vorkommt, so braucht dies nicht ausschliesslich einer spezifischen Wirkung der Geschlechtsdrüsen zugeschrieben zu werden, sondern kommt auch auf Rechnung einer allgemeinen involutionellen trophischen Beeinträchtigung des Organismus. Für die Haare mit ihrem stetigen Wechsel ist dies besonders begreiflich.

1) Der alten Annahme, die in der Kindheit kastrierten männlichen Skopzen schlugen in das weibliche Geschlecht um, glaube ich vielleicht als erster (1889, Hahnenfedr. p. 168) entgegengetreten zu sein, indem ich die anscheinend weiblichen Eigentümlichkeiten dieser Skopzen mutatis mutandis auf einen überbildeten infantilen Typus zurückführte. Der durchschnittlich überrnormale Wuchs derselben lässt sie einer sterilen, „ins Kraut geschossenen“ Pflanze vergleichen. In den Prärien Nordamerikas wurden seinerzeit nicht selten Bisons angetroffen, welche von Wölfen kastriert worden und infolgedessen eine ungeheure Grösse erreichten.

„Werden — so lesen wir bei Aristoteles, Lib. IX, Kap. 50 — die Hirsche in einem Alter verschnitten, wo sie noch kein Geweih bekommen haben, so wächst ihnen keines mehr, geschieht es aber zur Zeit, wo sie schon das Geweih haben, so behält dieses seine Grösse und wird nicht mehr abgeworfen“. Diese Angabe wird in der neueren Zeit dahin berichtigt, dass hin und wieder auch kastrierte Hirsche ihr Geweih abwerfen können, um dieses durch ein neues, jedoch monströses, zu ersetzen. Nach Röhrig sistiert Kastration ganz junger Tiere die Geweihbildung, während eine spätere Kastration Kolben- und Perückengeweihe erzeugt, nachdem das vorher vorhandene Geweih vorzeitig abgeworfen wurde. Werden Hirsche nach vollständiger Entwicklung der Spiesse kastriert, so werden letztere vorzeitig abgeworfen, um für das nächste Jahr unvollkommenen Geweihen mit Neigung zur Perückenbildung Platz zu machen. Diese mangelhaften Geweihe werden nach ihrem Abwerfen nicht mehr ersetzt. Einseitige Kastration soll beim männlichen Hirsch die Geweihbildung nur auf einer Seite hemmen. Bei der Hirschkuh soll sich in Folge von Kastration ein Geweih bilden, ähnlich wie es nach zurückgelegtem Fortpflanzungsalter in Erscheinung treten kann. Einseitige Kastration des männlichen Kuhkalbes zieht die Bildung zweier ungleicher Hörner nach sich: eines starken, kürzeren, konischen Bullenhorns und eines längeren, schwächtigen Kuhhorns. Vor dem Hervorwachsen der Stirnzapfen kastrierte Widder und Ziegenböcke bekommen kleinere Hörner oder selbst gar keine.

Uns den nunmehr so überaus zahlreichen neueren Experimenten über Entstehung und Wandlung der akzessorischen Geschlechtsmerkmale zuwendend, wollen wir zunächst solche hervorheben, welche für die massgebende Rolle der Gonaden eintreten. Als Ausgangspunkt mögen hierbei die so immenses Aufsehen erregenden Versuche von Steinach dienen, welche an Ratten, Meerschweinchen und Mäusen ausgeführt wurden.

Die von Steinach an kastrierten jungen Männchen vorgenommene Implantation von Ovarien ergab eine gehemmte Ausbildung der Begattungsorgane, im besonderen des männlichen Gliedes, dessen Eichel nicht zur Entwicklung kommt, ferner eine mächtige Entwicklung der Zitzen und Milchdrüsen, einen femininen Habitus des heranwachsenden Tieres und dito Typus der Skelettbildung. Hierzu gesellte sich eine weichere, weibliche Behaarung, bedeutendere Neigung zum Fettansatz. Wurden einem kastrierten jungen Männchen gleichzeitig mit dem Eierstocke eines jun-

gen Weibchens dessen zugehöriger Eileiter nebst dem anliegenden Teil der Gebärmutter (Uterushorn) eingeheilt, so wuchsen auch diese Teile bis zur normalen weiblichen Grösse heran.

Bei den feminierten Männchen — Ratten wie Meerschweinchen — entsteht zur Zeit der Geschlechtsreife keine Spur eines männlichen Geschlechtstriebes. Auch wenn man brünstige Weibchen in ihr Abteil bringt, verraten sie nichts von Interesse oder Erregung: nach Befriedigung der ersten Neugierde, die jedem Neuling in gleicher Weise entgegengebracht wird, herrscht bald Ruhe und gänzliche Indolenz. Dabei vollzieht sich am feminierten Männchen auch eine psychische Umwandlung im weiblichen Sinne. Es äussert sich dies zunächst im sogen. Schwanzreflex, im häufigen Hochheben und dauernden Hochhalten des Schwanzes. Dieser Reflexonus dient dem treibenden Männchen, das sich hauptsächlich durch den Geruch orientiert, zum leichten Erkennen des Geschlechtes und insbesondere der Brünstigkeit. Die feminierten Tiere zeigen ferner den Abwehrreflex, eine sonst ausgeprägt weibliche Erscheinung von grosser Zweckmässigkeit. Er besteht im Hochheben eines Hinterfusses und in abstreifenden Bewegungen desselben, wodurch der Aufsprung des nachdrängenden Männchens verhindert wird. Er schützt das nichtbrünstige Weibchen vor unnützer sexueller Belästigung und vor unfruchtbarem Koitus. Nur sehr rabiate Männchen sind imstande, trotz dieser heftigen Abwehr den Akt zu erzwingen. In den erwähnten Beobachtungen spiegelt sich auch schon das wesentlichste und untrüglichste Zeichen für die sexuelle Disposition der feminierten Tiere: sie sind den normalen Männchen nicht indifferent, wie es Kastraten sind, sondern erwecken starken Geschlechtstrieb, werden als Weibchen anerkannt und behandelt. In der Folge gelang Steinach auch eine Maskulierung weiblicher Individuen, und zwar durch wiederholte Transplantation in kastrierte weibliche Tiere von Hoden brüderlichen Ursprungs. Die maskulierten Weibchen glichen in Habitus, Bau und Geschlechtstrieben den richtigen Männchen.

So epochemachend die Arbeit von Steinach über Feminierung (1911) auch war, so forderte sie dennoch die Kritik heraus, wie sie u. a. von Kammerer (p. 166) folgendermassen formuliert wurde: „Die Steinach'schen Versuche beweisen noch nicht qualitativ verschiedene Wirksamkeit, also echte Spezifität, der Keimdrüsensekrete. Denn die von Steinach

herangezogenen Charaktere sind lauter Quantitätsmerkmale: die feminierten Männchen haben grössere Brustdrüsen, feineres Fell (d. h. dünnere Haare), mehr Fett, bleiben kleiner, zarter im Knochenbau usf. Gleiches gilt, selbst abgesehen von ihrem überhaupt labilen Charakter, der die exakte Benutzung erschwert, von den psychischen Charakteren: so kommt der 'Schwanzreflex' in geringerem Grade auch bei Vollmännchen und Kastraten vor, und dass Abwehrreflexe gegen das Bespringen keine Eigentümlichkeit feminiert Weibchen darstellen, lehrt jedes Rudel spielender Hunderüden". So sind denn die Versuche von Steinach für qualitativ verschiedene Wirksamkeit der Geschlechtsdrüsen nicht endgültig beweisend: da müssten morphologische Qualitätsmerkmale, welche den Ratten und Meerschweinchen fehlen, als Kriterien benutzt werden.

Das in die Augen springendste, effektivste Feminisierungsergebnis Steinachs bildet unzweifelhaft das Säugen von Adoptivjungen. Als Schüler von Steinach konnte Lipschütz in zahlreichen Versuchen dasselbe Resultat bestätigen und hier in Dorpat demonstrieren. Seine säugenden Männchen wiesen eine bedeutende Hypertrophie der Milchdrüsen und Zitzen auf, der letzteren über das weibliche Normalmass. Einer mündlichen Mitteilung des Herrn Kollegen gemäss, kann die Milchsekretion in Einzelfällen ununterbrochen mehrere Wochen anhalten, kann aber auch aufhören, um sich später wieder einzustellen, ja in unregelmässigen Rhythmus zu wiederholen. Die Beobachtungen erstreckten sich zum Teil auf ein ganzes, ja ausnahmsweise selbst auf zwei Jahre. Nun sind aber die Milchdrüsen ihrem Wesen nach keineswegs ein ausschliessliches Attribut des Säugetierweibchens, stellen vielmehr Differenzierungen beiden Geschlechtern zukommender Hautdrüsen dar.

Sie entstehen aus Drüsengruppen, welche sich beim Weibchen nur unwesentlich metamorphosieren, überbilden, und periodisch ein reiches Sekret liefern, welches zur Ernährung der Neugeborenen verwandt wird. Es gibt keine Provinz des Integuments, wo ausnahmsweise eine solche Metamorphose nicht vorkäme. So trifft man sie, und zwar bei beiden Geschlechtern, auf dem Rücken, an den Extremitäten, und sieht sie daselbst sogar eine milchige Flüssigkeit ausscheiden. Um so verständlicher erscheint es, dass von Ribbert (1898) und Pfister (1904) unlängst geborenen Meerschweinchen und Kaninchen ans Ohr verpflanzte Milchdrüsen prächtig anwuchsen und daselbst später Milch absonderten.

Man denkt hierbei auch an die bei Nagern vorkommende normale Milchdrüse mit milchiger Sekretion (Wendt). Die normale Lokalisierung der Milchdrüsen erfolgt bei den Säugetieren an der am meisten geschützten und auch den Jungen am besten zugänglichen ventralen Körperfläche. Dasselbst markieren sich beim Embryo ein Paar parallele Oberhautleisten oder Streifen, welche eine grössere oder kleinere Anzahl von Drüsengruppen spriessen. Die in beiden Geschlechtern ganz übereinstimmende Anlage der Milchdrüsen lässt selbst die Hypothese nicht allzu abenteuerlich erscheinen, dass sich bei den entfernten Vorfahren der Säugetiere beide Eltern beim Geschäft des Säugens beteiligt haben könnten. Die funktionelle Überlassung des Säugens dem Weibchen beruhte demnach auf einer späteren sexuellen Arbeitsteilung. Wegsam und fakultativ funktionsfähig sind die Milchdrüsen in beiden Geschlechtern auf allen Lebensstufen vom vorzeitig geborenen Kinde an bis zum späten Alter: indem sich aus den Milchwarzen Spuren des Sekrets pressen lassen. Ausnahmeweise stellt sich eine freiwillige Milchabsonderung auch bei Jungfrauen und jungfräulichen Tieren ein, wobei Kälber vorkommen, welche es sich verlohnt regelmässig zu melken. Noch mehr, auch bei männlichen Tieren und Menschen kommt sogen. Gynaecomastie, bzw. Thelymastie, vor. So bei Rindern, namentlich Schaf- und Ziegenböcken. Liebig veröffentlichte eine chemische Analyse der Milch eines Ziegenbockes. Humboldt beobachtete in einem südamerikanischen Urwalde einen einsamen Indianer, dessen Frau bei der Geburt eines Kindes gestorben war, und welcher selbst die Ernährung des Kindes übernommen hatte. Er wollte das Kind an seine eigenen Milchwarzen gelegt und diese dadurch zur Milchabsonderung angeregt haben. Wir dürften in diesem Falle wohl kaum fehl gehen, wenn wir neben einer psychischen, suggestiven Einwirkung schon an sich über das übliche Mass ausgebildete Mammae voraussetzen. Um noch eines Falles neueren Datums zu erwähnen, sei auf einen 25-jährigen Singhalesen hingewiesen, welcher als männliche Amme verwandt wurde (Haeckel, Anthropogenie). Hammond (Amer. Journ. Neurol. Psychol. 1882) erwähnt der sogen. Mujaderos, abnormer männlicher Individuen, welche die Pueblo-Indianer, Nachkommen der alten Azteken in Neumexiko, durch paralytische Impotenz, nicht etwa Kastration, hervorbringen. Diese verkümmerten Männer gesellen sich den Weibern zu und teilen ihre Kleidung, ihr Wesen, ihre Beschäftigungen. Ihre äusseren Genitalien sind verkümmert, dafür die Brüste wie bei einem schwangeren Weibe. „Ein Mujadero versicherte, er habe schon mehrere Kinder, deren Mütter gestorben waren, gesäugt“. (Kammerer, Ursprung, 67). Wenn Merzejewski bei

einigen der von ihm untersuchten zahlreichen Skopzen eine ungewöhnliche, weibartige Entwicklung der Brüste beobachtete, so handelte es sich dabei wohl lediglich um eine grössere Fettablagerung. Doch Gaillet berichtet über einen Fall, in welchem bei einem Manne, nach operativer Entfernung der Hoden, sich die Milchdrüsen zu richtigen Brüsten unter Absonderung von Beestmilch vergrösserten. Auch bei kastrierten Bullen wird bisweilen — wie auch übrigens bei nicht kastrierten — Milchabsonderung beobachtet.

Alle hergezählten Anomalien vertragen sich sehr wohl mit der als Norm bestehenden periodischen Anpassung der weiblichen Milchdrüsen an das Geschäft des Säugens. Zur Erklärung dieser hochteleologischen Erscheinung genügt nicht ein plötzlicher grösserer Zudrang von Blut zu den Milchdrüsen, welcher sich tatsächlich, nach dem Ausstossen der Früchte, mit der Zusammenziehung der Gebärmutter einstellt, da die Hypertrophie und gelegentliche Absonderung von Milch schon während der Schwangerschaft einsetzt. Man hat daher für das Phänomen noch anderweitige Agentien verantwortlich gemacht, so spezifisch irritierende Ausscheidungsprodukte der Eierstöcke, insonderheit ihrer gelben Körper, des Mutterkuchens, der Früchte selber. Eine fernere Hypertrophie und anhaltende Sekretion der Milchdrüsen wird durch den quälenden Reiz des Blutzudranges eingeleitet, welcher durch das Säugen der Jungen, bzw. durch Melken, gemildert wird, was aber bekanntlich seinerseits eine hemmende Rückwirkung auf Ovulation, Menstruation und erneute Trächtigkeit zur Folge haben kann.

Die Summe der soeben zusammengefassten, recht bekannten Tatsachen lässt uns die Milchdrüsen als in geringerem Grade weiblichsexuell differenzierte, und gleichzeitig als männlichsexuell noch unvollständig reduzierte rudimentäre Organe erscheinen. Infolgedessen müssen sie schon an sich zu einer besonders erheblichen Variabilität disponiert sein. Ihre Wandlung unter Beeinflussung einer Ovariumtransplantation entbehrt hiermit eines ausgesprochen femininen Charakters und schliesst sich den übrigen Quantitätsänderungen an. — Letzteres gilt auch für die erborgten Geschlechtswege.

„Die Unabhängigkeit der übrigen Geschlechtscharaktere von der Art der Keimdrüse — schreibt bereits Hegar — ist durch nichts klarer bewiesen, als durch den Hermaphroditismus transversalis. Bei ausgeprägten Exemplaren findet man Hoden, und im Übrigen ist das Individuum ein vollständiges Weib, dem selbst die Scheide nicht fehlt. Umgekehrt zeigt ein Individuum,

bei Gegenwart von Eierstöcken, im Übrigen alle Charaktere des Mannes und besitzt selbst einen 3 Zoll langen Penis, an dessen Spitze sich die Harnröhre öffnet. Gewöhnlich freilich sind Gemische männlicher und weiblicher Eigenschaften in den zahlreichsten Kombinationen vorhanden, so dass sich kaum eine solche denken lässt, welcher nicht eine Beobachtung entspräche“. Bei Gegenwart von Hoden kommt bisweilen ein sehr gut ausgebildeter Uterus masculinus vor: kein Wunder, da dies Gebilde bei Tieren ein normales Attribut darstellen kann (Biber) und auch, als Rudiment, normal dem Manne zukommt.

Im Anschluss hieran sei es gestattet auf die Cerviden zurückzukommen. Ihre Abstammung von geweihlosen, den rezenten Gen. Moschus, Hydropotes etc. nahe stehenden Formen dürfte paläontologisch zur Genüge festgestellt sein, ebenso wie die Tatsache, dass ihr Erwerb von Stirnwaffen als Ersatz für die verlustig gehenden Eckzähne zu betrachten ist. Über das Wie dieses Ersatzes verdanken wir Darwin die höchst plausible Hypothese, die ihrer Streitzähne beraubten Männchen wurden darauf angewiesen miteinander, in erster Instanz um den Besitz der Weibchen, Stirn an Stirn zu kämpfen. Die Folge davon waren Schwielen¹⁾, zu denen sich alsdann sekundäre Hautknochen, ähnlich dem sogen. „Marschierknochen“ gesellten — um die Hypothese mit eigenen Worten auszuführen. Als Primum movens hätten wir hier erst recht eine Anpassung, bei welcher die Genitaldrüsen gänzlich aus dem Spiele bleiben. Nichtsdestoweniger bildet das Resultat eines der auffallendsten akzessorischen männlichen Geschlechtsmerkmale. Hierzu gesellt sich eine Tendenz zur Übertragung der Geweihe auch auf das weibliche Geschlecht, und zwar nicht allein als abnorme und pathologische Erscheinung, sondern auch als kausal prädestinierte Eigentümlichkeit, bisher allerdings einzig und allein nur beim Rentier²⁾. Einer gewissen Unabhängigkeit der Geweihe von den Genitaldrüsen ist es auch zuzuschreiben, wenn bei Hirschen eine Verletzung an der Stirn, in der Nähe des Geweihes eine dritte, überzählige Geweihstange hervorzunehmen lässt: sowie nicht minder auch die Tatsache, dass Verletzungen an den verschiedensten Körperstellen, so ein Schuss ins Schulterblatt, abnorme Geweihbildungen nach sich ziehen können.

1) Diese Vorstellung wird von Gadow wegen der ursprünglich weichen Beschaffenheit der Geweihe angezweifelt; doch pflegen alle Beulen und Schwielen anfangs weich zu sein.

2) Näheres in meiner Abhandlung „Über Hörner und Geweihe“. In Festschr. f. R. Leuckart. Leipzig 1892.

Fussend auf einer angeblichen Analogie mit den Milchdrüsen, möchte Tandler auch die Geweihe als ursprünglich beiden Geschlechtern gemeinsamen Speziescharakter betrachten. Er beruft sich dabei auf das Rentier und, irrtümlicherweise, auch auf das Elentier, welche noch in beiden Geschlechtern Geweihe besitzen (sic!), während diese bei den übrigen, phyletisch jüngeren Formen im weiblichen Geschlecht verschwunden seien. Eine solche Deutung lässt sich weder ontogenetisch, noch phylogenetisch bekräftigen. Paläontologisch ist die Tandler'sche Hypothese durchaus unhaltbar und spricht vielmehr alles dafür, das Rentier sei die einzige Hirschform, deren Weibchen gleichfalls Zeit gefunden einen, wenn auch noch schwachen, unvollkommenen Geweihschmuck zu erwerben. Die alleinige Bevorzugung des Rentiers in betreff der Geweihbildung in beiden Geschlechtern dürfte auf einen den übrigen Hirscharten gegenüber früheren Erwerb derselben hindeuten, womit auch die Angabe von v. Dombrowski stimmt, dass gerade beim Rentier bereits bei der Geburt die Rosenstockbildung an den Stirnknochen angedeutet ist. Beim Weibchen vollzieht sich die Entwicklung der Geweihe in einer etwa um drei Monate verlängerten Zeitperiode: eine für uns gleichfalls interessante Beobachtung. So bleibt denn die Deutung des Rentiers als prophetische Cervidenform, wegen des auch dem Weibchen zukommenden Geweihs, zu Kraft bestehen. Hierzu kommt noch, dass die Tendenz zum Aufsetzen von Geweihen als Anomalie auch bei andern Arten durchbricht. So werden nicht besonders selten weibliche Edelhirsche mit 6- und 8-ender-Geweihen beobachtet; besonders zahlreich aber sind die Fälle von „gehörnten“ Ricken. Laut Bericht von Homeyer wurde ein zweijähriges Rehweibchen, bei welchem sich Spiesse gebildet hatten, befruchtet und setzte zwei Kälbchen; darauf wurden die Spiesse abgeworfen, bildeten sich jedoch von neuem. Andererseits sei erwähnt, dass beim Edel- und Rehwilde wiederholentlich männliche Individuen beobachtet wurden, welche, bei rudimentären Rosenstöcken, geweihlos waren, sich aber als zeugungsfähig erwiesen haben. —

Vögel. Diese, insonderheit die Hausvögel, sind ein beliebtes Objekt der Sexualforschung¹⁾, nicht bloss weil leicht zu beschaffen, sondern auch wegen ihrer so prägnanten akzessorischen Geschlechtsunterschiede, wie Schmuckfärbung und Schmuckfedern,

1) Wie Lipschütz hervorhebt (1919, p. 92), kommt Berthold das Verdienst zu, als erster bereits im J. 1849 rationelle, systematische Transplantationsversuche von Hoden an jungen Hähnen ausgeführt zu haben. Seine Ergebnisse nehmen das Wesentlichste späteren Experimentatoren vorweg.

erektilen Hautlappen, Sporen. Dass diese Merkmale nicht voll und ganz in Beziehung zur Sexualität getreten, sondern ihr gegenüber auch eine zweifelloste Autonomie auf dem Gebiete der Variabilität bewahrt haben, mögen folgende biologische Tatsachen in Erinnerung bringen.

Jeder Anhänger der Deszendenzlehre — und wer wäre heutzutage kein solcher? — wird ohne weiteres zugeben, dass das Urgefieder der Vögel ein unscheinbares, fahles gewesen sein muss, wie es sich, dem biogenetischen Grundgesetze nach, am Nest- und Jugendkleide, selbst bei den buntesten und schmuckesten Arten, wiederholt. So manche Vögel entfernen sich in ihrer Färbung und selbst Zeichnung nicht weit von dem Jugendgefieder und sind daran geschlechtlich nicht zu unterscheiden. Wo dies aber der Fall ist, pflegt fast ausnahmslos das Männchen sich durch grössere Buntheit oder Schmuckfedern auszuzeichnen. Es geschieht dies durch Verfärbung, bzw. lokales Auswachsen des Gefieders, und zwar zunächst periodisch als sogen. Hochzeitskleid (Pfau, Paradiesvögel, Kampfhahn — Machetes — Enten etc., etc.). Ein beständiges Streben nach Verschönerung zulassend, dürfen wir wohl im Hochzeitskleide eine permanente Zukunftstracht der betreffenden Vögel, zunächst im männlichen Geschlecht, später aber auch im weiblichen, erblicken. Es lassen sich ferner alle Abstufungen nachweisen zwischen Vögeln, welche in beiden Geschlechtern konform, *mutatis mutandis* dem Jugend- oder Nestkleid entsprechend, gefärbt sind, und solchen, welche in beiden Geschlechtern mehr oder weniger gleich bunt erscheinen (Stieglitz, Eisvogel, Mandelkrähe, zahlreiche Papageien). Der weibliche Pirol, Zeisig und Dompfaff z. B. sind gleichfalls bestrebt die Tracht ihrer Gatten zu erringen, brachten es aber bisher nur zur Halbheit, gewissermassen zu einer Parodie des männlichen Gefieders. In einer fernen Zukunft, falls sie unterdessen nicht ausgerottet werden, könnten sie dies Ziel wohl noch erreichen, wobei allerdings das progressivere Männchen unterdessen, dank seiner „Praeponderanz“ (Eimer), noch weitere Differenzierungen eingegangen sein könnte.

Wie locker der Zusammenhang der Hochzeitstracht mit der Fortpflanzung sein kann, beweist die hübsche Beobachtung v. Middendorff's an den Schneehühnern des hohen Nordens von Sibirien. Hier erwirbt der Hahn seine Hochzeitstracht erst nach Ablauf der Balzzeit. Wir hätten es demnach mit einer Verschiebung, Saisonmetamorphose, zu tun, welche mit ungünstigen klimatischen Bedingungen, und nicht mit der Geschlechtstätigkeit als solcher in Zusammenhang zu bringen ist¹⁾. Männ-

1) Es widerspricht diese Beobachtung wohl kaum den neueren Ausfüh-

liche Vögel können, so namentlich in der Gefangenschaft, bei einer näheren oder fernerer Mauser ihr Prachtgefieder durch ein unansehnlicheres weibliches, bzw. jugendliches ersetzen, so namentlich der Hänfling, der Dompfaff, der Kreuzschnabel, welch letzterer als Stubenvogel seine Buntheit schon gleich bei der ersten Mauser unwiederbringlich einbüsst. Wir haben es hier mit einer Form von Rückschlagsthelyidie zu tun, deren trophische Veranlassung auf der Hand liegt. Als Gegenstück zu den soeben genannten wurden einzelne Fälle von vorübergehender, zeitweiliger Hahnenfedrigkeit beobachtet (Sundevall, v. Homeyer). Es handelte sich hierbei um eine Wiedererlangung des weiblichen Gefieders bei einer späteren Mauser, um eine gewisse Abschwächung der chemischen Farbmischung bei der Bildung, bzw. Verfärbung, des neuen Gefieders. Nach Henke wäre allerdings anzunehmen, es würde eine zeitweilige Hahnenfedrigkeit durch eine vorübergehende Krankheit der Geschlechtssteile hervorgerufen. Ebenso berechtigt scheint mir aber eine leichte abnorme Modification im Stoffwechsel annehmbar.

Es gibt Vögel, welche ganz besonders zur Arrhenoidie hinneigen, so manche Hühnervögel und das Gartenrotschwänzchen (*Ruticilla phoenicurus*), für welches dieselbe, mehr oder weniger ausgesprochen, von manchen für alte Weibchen selbst als Norm bezeichnet wird; doch ist sie auch bei jungen, vollständig fortpflanzungsfähigen zu beobachten, wie das von mir (1889, p. 123) untersuchte Exemplar lehrt. Wir haben es in solchen Fällen mit einer kausal prädestinierten, prophetischen, Variation zu tun.

Im geraden Gegensatz hierzu gibt es Spezies und Genera, bei denen nicht das Männchen, sondern das Weibchen rascher auf der Differenzierungsbahn fortschreitet, ja sonst weibliche Funktionen dem Männchen überlässt; wodurch der Zusammenhang zwischen dem Charakter der Geschlechtsdrüsen und den akzessorischen Geschlechtsmerkmalen noch mehr geschmälert wird. — So ist das Weibchen im Genus *Rhynchaea* nicht bloss grösser, sondern auch auffallender gefärbt, weshalb es oft als Männchen beschrieben wurde. Auch für *Phalaropus fulicarius* ist eine sexuelle Inversion der Farben bekannt. Desgleichen ist auch bei der Odinshenne (*Ph. hyperboreus*) das merklich grössere Weibchen leb-

runge von Ohler, welchem zufolge die Ausbildung des Hochzeitskleides mit einer sexuellen Ruhepause des Männchens zusammenhängt, während welcher Ersparnisse an Nahrungsmaterial gemacht werden, die dann zur Ausbildung äusserer Merkmale verwandt werden. Im Middendorffschen Falle hätten wir lediglich eine Verlangsamung der trophischen Anreicherung vor uns.

hafter als das Männchen gefärbt¹⁾. Gould hebt für *Phalaropus fulicarius* hervor, dass das Männchen allein auf den Eiern sitzt, und nach Faber wäre *Ph. hyperboreus* der einzige Vogel, dessen Männchen zwei Brutflecke hat, während man letztere beim Weibchen nicht bemerkt. (Über das Verhalten der beiden Geschlechter zum Brutgeschäft stossen wir übrigens auf widersprechende Angaben). — Nach Erfahrungen in zoologischen Gärten ist es das Männchen, welches beim Helmkasuar allein das Brutgeschäft und die Pflege der Brut übernimmt. Ähnliches gilt auch für *Dromaeus N. Hollandiae*, sowie auch für *Rhea americana*. Als Übergangserscheinung hierzu ist die überwiegende Beteiligung des männlichen *Struthio camelus* am Brutgeschäft zu verzeichnen. — Bei einigen Turniciden sind es vorzüglich, bei andern ausschliesslich die Weibchen, welche zur Fortpflanzungszeit miteinander kämpfen. (Von den während des Kampfes erbeuteten Weibchen trugen die meisten ein legereifes Ei bei sich). — Sonst normale Vogelweibchen erlernen hin und wieder das Singen, wenn auch ohne die Virtuosität des Männchens.

Dem Vorgebrachten gemäss lassen sich, wie dies auch von verschiedenen Forschern vorgeschlagen worden, die als sekundäre Geschlechtsmerkmale, insonderheit für die Vögel, geltenden Merkmale unmittelbar als Artcharaktere auffassen. Es ist dieser Gesichtspunkt besonders bei der Beurteilung der Experimentalforschung neueren Datums, welcher wir uns nunmehr zuwenden, zu berücksichtigen.

Wenn wiederholentliche subkutane Injektionen von Hoden- und Eierstocksubstanz bei Hähnen und Hennen modifizierend auf Gefieder, Kamm und Gebahren (Kampflust) einwirken, so lässt sich hier weniger an eine spezifisch-sexuelle als an eine trophische Beeinflussung denken, um so mehr als ähnliche Effekte sich auch durch Schilddrüsenextrakte erzielen liessen.

Zwei fünf Monate alte Hähne, denen Pézard (1912) in der Leibeshöhle ihre eigenen, in Stücke zerlegten Hoden anwachsen liess, zeigten, im Vergleich zum Kontrollhahne, zunächst eine Reduktion des Kammes und Retardierung in der Ausbildung des männlichen Habitus und Gebarens, holten aber darauf den Kontrollhahn ein. Hier spielt wohl in erster Instanz das patho-

1) Mancherseits wird hervorgehoben, der Schmuck der Tiere überhaupt sei nicht nur als sexuelles Reiz- und Lockmittel, sondern zunächst auch als Erkennungsmittel der Artgenossen anzusehen. Von diesem Gesichtspunkte ist es wohl so ziemlich gleichgültig, bei welchem der Geschlechter speziellere auffallende Artmerkmale zum Ausdruck kommen.

logische Moment mit. — Wie ungleich die Kastration auf die einzelnen akzessorischen männlichen Geschlechtsmerkmale einwirkt, zeigten Pézard und Goodale für den Hahn: das schmucke Federkleid kam stets zur Entwicklung¹⁾, desgleichen meist die Sporen, während der Kamm und die Bartlappen gegen die männlichen infantil zurückbleiben. Nach der Mauser tritt beim Kapaun das männliche Federkleid von neuem auf: ein Beweis für den Grad seiner Unabhängigkeit von den Geschlechtsdrüsen. Der Kapaun ist grösser als ein normaler Hahn, was zum Teil unabhängig von dem grösseren Fettansatz ist²⁾. — Das psycho-sexuelle Verhalten der Kapaunen ist im einzelnen ein verschiedenes, wobei sich gelegentlich weibliche Triebe, wie Brüten und Führen der Küchlein, zeigen können; ist es doch bekannt, dass hin und wieder Kapaunen von Geflügelzüchtern absichtlich zum Brüten verwandt wurden.

Wie variabel die Folgen einer Kastration am Hochzeitskleid eines Vogels sein können, beweisen die einander widersprechenden Ergebnisse von Poll und Goodale an Entenmännchen. Poll fand niemals eine Veränderung in Prachtkleid, Stimme u. Benehmen gegen weibliche Enten; die Mauser trat in der Regel etwas verfrüht ein; aber einer der kastrierten Erpel unterzog sich Jahr für Jahr regelrecht derselben, um dann wieder sein altes Prachtkleid anzulegen. Bei den Goodale'schen Erpeln hingegen bewirkte Entfernung der Hoden meist den Verlust des männlichen Charakters; das männliche Prachtkleid blieb nach vorzeitiger Mauser aus. — Nun einiges über Experimente an weiblichen Vögeln. Ihre Kastration wird unter linkseitiger Öffnung der Leibeshöhle ausgeführt. Hierbei genügt es, statt einer Entfernung des Eierstockes, ein kleines Stück des Eileiters herauszuschneiden, um dieselben Maskulierungserscheinungen zu erzeugen, wie sie am häufigsten das Alter mit sich bringt: mehr oder weniger männliches Gefieder, Hautlappen, Krähen, ja den Versuch andere Hühner zu treten. Dass der Zeitpunkt der Kastrierung eine Rolle beim Grade der Maskulierung spielt, beweisen die Erfahrungen von Goodale. Dieser kastrierte junge Hühnchen im Alter von bereits 4 Wochen bis 4 Monaten. Nach der ersten

1) Ältere Quellen heben übrigens gewisse Abweichungen im Federkleide der Kapaunen hervor, welches sich dem der Hennen nähert (s. meinen Artikel Hahnenfedr. p. 153).

2) Man vergleiche die Fussnote auf p. 124.

Mauser wurden diese Exemplare Hähnen so ähnlich, dass sie sich von diesen nur durch kleinere Kämme und Ohr- und Bartlappen unterschieden.

Ein bemerkenswerter Gegensatz zwischen den Kastrationsfolgen bei Hennen und Hähnen besteht laut Goodale darin, dass die Hennen ihren normalen akzessorischen Geschlechtsmerkmalen untreu werden, während die Hähne den ihrigen treu bleiben. Die Erfahrungen desselben Experimentators an Enten waren diesem entgegengesetzte, was für eine Variabilität der Erscheinungen spricht. Solch eine Variabilität kann sich äussern bald in einem Vorwärtsdrängen auf der kausal prädestinierten Differenzierungsbahn, bald in einem Rückschlag auf überstandene Zeiten.

Es gibt eine Hühnerrasse (Sebright-Bantam), deren Hähne in ihrem Gefieder vollkommen den Hennen gleichen. Nach Morgan tritt bei solch einem Hahne erst nach Kastration ein für die sonstigen Rassen typisches Hahnengefieder auf. Wir dürften es hier zunächst mit einer Rückschlagsrasse auf geschlechtlich noch uniforme Ahnen zu tun haben. Ferner aber mit einer Bestätigung des Vorhandenseins zweier Entwicklungstendenzen im Tierreich: einer zur individuellen Ausbildung und einer zur Fortpflanzung; durch Kastration kann erstere überhand nehmen. Im wesentlichen dieselbe Erklärung lässt sich auch folgendermassen formulieren. Wie es frühreifere und ausgesprochen frühreife Individuen, Varietäten und Arten gibt, so gibt es auch spätreife. Eine solche stellt auch die Sebright-Bantamrasse dar. Es gibt zwar zur Familie der Gallinaceen zählende Arten, bei denen beide Geschlechter noch die konforme, unscheinbare Jugendtracht zeigen. Die Repräsentanten des Genus Gallus aber sind phylogenetisch schon über dieses Stadium hinweg gestiegen. Ihre Ahnen erreichten bereits normal im männlichen Geschlecht einen mehr oder weniger ausgesprochenen Federschmuck. Das Fehlen des letzteren bei den Hähnen der Sebright-Rasse erscheint somit als Bildungshemmung, welche vermutlich im späten Alter, wenigstens gelegentlich, wettgemacht werden kann, was durch Kastration rascher zu erreichen ist, und durch Morgan erreicht wurde, wobei das gehemmte männliche Vorwärtstreben durch Stoffersparnis an Geschlechtsprodukten begünstigt wird.

Goodale (1916) sah eine Anzahl kastrierter Hennen ihr hahnenfedriges Kleid gegen ein weibliches zurücktauschen, um darauf abermals ein hahnenfedriges anzulegen. Bei solchen Exemplaren fand sich an Stelle des Ovariums eine Neubildung,

ähnlich derjenigen, welche bisweilen bei Hennen und Enten anstatt des ihnen, wie fast allen Vögeln, normal fehlenden rechten Ovariums beobachtet wird. — Bei der Sektion einer durch Kastrierung unter radikaler Entfernung des Eierstockes hahnenfedrig gewordenen Henne fand auch Zawadowsky (p. 80. Fig. 51) an der Stelle des obsoleten rechten Eierstockes ein Organ, welches er gestaltlich für einen Hoden nebst Samenleiter und für den Erzeuger eines hahnenähnlichen Kammes nebst Bartlappen anspricht¹⁾.

Im Anschluss an Zawadowsky gelang es auch Benoit²⁾, bei zwei frühzeitig, als Küchel durch Ovariectomie kastrierten Hennen, welche arrhenoid geworden, bei einer späteren Kontroll-laparatomie eine hodenartige rechte Genitaldrüse zu sehen. Als nach der dritten Laparatomie die Neubildung ausgeschnitten wurde, erwies sie sich als ein richtiger Hoden, in welchem selbst ausgebildete, bewegliche Spermien gefunden wurden. Hieraus, sowie aus der Tatsache, dass nach Exstirpation der anomalen rechten Genitaldrüse die betreffenden Hennen ihren männlichen Schmuck wieder verloren, schliesst Benoit, das Huhn wäre, im Gegensatz zum Hahn, nicht gonochoristisch, sondern hermaphroditisch veranlagt. Diese Schlussfolgerung kann ich nicht teilen, und zwar aus folgenden Erwägungen. Die Geschlechtsdrüsen, und nicht allein die der Vögel, werden notorisch in beiden zukünftigen Geschlechtern im Embryo zunächst indifferent angelegt, was wesentlich mit weiblich zusammenfällt. Beim werdenden Männchen erfolgt darauf eine Umgestaltung der Gonaden, welcher sich postembryonal eine sich überstürzende Vermehrung der Geschlechtszellen unter massenhafter Bildung an sich steriler Spermien anschliesst. So kommt denn dem werdenden Männchen, und nicht etwa dem Weibchen, notgedrungen ein hermaphroditisches Durchgangsstadium zu. Unter den Spezialmerkmalen der Vogelklasse figuriert eine bereits im Embryonalleben früh einsetzende Atrophie des rechten Eierstockes; doch gibt es Aus-

1) Eine ganz ebenso gestaltete rechte Gönade beschrieb ich (Hahnenfeder p. 137, Fig. 27—43) bei einer alten Henne, bei welcher aber auch die linke grössere, der Form nach abweichende Gonade vorhanden war. Beide erwiesen sich als Hoden. (Dieselben dürften aus ursprünglichen Eierstöcken metamorphosiert gewesen sein und erinnerten an die rudimentären Eierstöcke der Kröten, welche neben Eiern auch Spermien produzieren können).

2) Man sehe auch den Auszug seiner Arbeiten in C. R. Soc. de Biol. de Strasbourg. T. 89, p. 1326. 1923.

nahmen, so unter den Tagraubvögeln, bei welchen sich auch der rechte Eierstock mehr oder weniger ausbildet, ohne reife Eier zu zeigen. Als Anomalie müssen bei allen Vögeln Rudimente des rechten Eierstockes verbleiben können. Solche Exemplare müssen Zawadowsky und Benoit vor sich gehabt haben. Bei diesen konnte Exstirpation des linken Eierstockes das Rudiment des rechten zu einer vikariierenden Ausbildung und Sekretion angeregt haben. Wenn hierbei das Rudiment vom indifferent-weiblichen Wege auf den männlichen abirrte, so dürfte dies auf einer Überstürzung der Vermehrung der Urgeschlechtszellen beruhen¹⁾, um so mehr, als wir es mit durch dreimalige Laparatomie geschwächten Versuchstieren zu tun hatten. Diese Schwächung äusserte sich bei den betreffenden Hennen auch im Nichtwiederauftreten des männlichen Schmuckes.

Reptilien und Amphibien. Kammerer (1910) ist es durch Temperaturbeeinflussungen gelungen, zwei Weibchenformen von *Lacerta muralis* zu erzeugen: eine, welche dem Männchen ähnlich ist, eine andere, welche von ihm durch gewisse Merkmale abweicht. — Bresca sah kastrierte Tritonmännchen noch einen niedrigen Brunstkamm entwickeln, ehe er definitiv ausblieb. Er meint, es könne dies eine Folge davon sein, dass im Blute der Tiere noch Hodensubstanzen zurückgeblieben. Als Hypothese lässt sich dies natürlich hören; doch dürfte eine so nachhaltige Wirkung sich wohl noch ungezwungener auf eine allmähliche Entkräftung der Kastraten zurückführen lassen. Welchen Einfluss ein intensiverer Stoffwechsel des Organismus auf die Bildung gerade der Brunstkämme ausübt, zeigen die Versuche von Kammerer (Arch. f. Entwickl. Mech. XXV, 1907). Derselbe konstatierte eine Entwicklung dieses Gebildes bei schwächlichen Tritonmännchen und bei solchen ausserhalb der Fortpflanzungsperiode durch reichlichere Zufuhr von Sauerstoff. Ferner ersetzte Bresca den kammerzeugenden Rückenstreifen der Haut männlicher Tritonen durch weibliche Hautstreifen, welche anheilen und männliche Kämme spriessen liessen. Kammerer (Urspr. p. 167) sagt treffend, es handle sich dabei nicht um eine spezifische Einwirkung der betreffenden Geschlechtsdrüse, sondern

1) Man gedenke abermals des rudimentären Ovariums der Kröten, in welchem neben Eianlagen auch Spermien nachgewiesen wurden.

um Wachstumsintensität, welche bei den männlichen Tritonen an der Rückenlinie eine verstärkte ist.

Ein beliebtes und dankbares Objekt für Versuche stellen die zur Kategorie der Hochzeitstracht gehörenden, periodisch sich ausbildenden Daumenschwielen männlicher Frösche dar. Es erwies sich, dass diese beim kastrierten Männchen entweder gar nicht oder nur schwach zur Entwicklung kommen, dass aber Transplantation von Hoden und selbst Einspritzung von Hodenemulsion diesen negativen Effekt wieder aufheben (M. Nussbaum, Meisenheimer u. a.). Eine direkte Schlussfolgerung zu Gunsten einer ausschliesslichen spezifischen Rolle der Hoden wäre hier aber übereilt, da es sich, dank fortgesetzten Experimenten, herausstellte, dass auch die Einführung von Ovarials substanz die Brunstschwielen von Kastraten wiederherstellt (Harms 1910, Meisenheimer 1912).

Evertibraten. Meisenheimer (Ergebn.) entfernte bei Raupen von *Lymantria dispar* die Anlagen der Geschlechtsdrüsen und erzielte im übrigen vollständig normal beschaffene Männchen und Weibchen, welche sich auch untereinander, natürlich resultatlos, begatteten; die begatteten Weibchen streiften sogar ihre Behaarung des Hinterleibes wie zum Schutze eines Eierklumpens ab. Es lässt sich somit annehmen, dass bei diesem Schmetterlinge die Ausbildung der Geschlechtsunterschiede zweiter und dritter Ordnung von den Genitaldrüsen im Wesentlichen unabhängig ist. Eine Bestätigung dieses Satzes brachten die fortgesetzten Experimente desselben Verfassers (Zusammenhang, Experiment. Studien), als er die männlichen und weiblichen Geschlechtsanlagen der Raupen vertauschte. Die so transplantierten Geschlechtsanlagen wuchsen bis zu einem wohlgebildeten, typischen Eierstock, bzw. Hoden, letzterem mit Spermien angefüllt, heran. „Eine Wechselwirkung zwischen primärem Geschlechtsapparat und Geschlechtsinstinkten besteht in keiner Form und in keinem Grade“.

Inbezug auf blosse Kastrationsversuche (ohne Transplantation) hat Meisenheimer, wie Kammerer bemerkt, zwei Vorläufer, die zu denselben Resultaten gelangten, gehabt: Oudemans und Kellogg. Die Hauptergebnisse der genannten drei Experimentatoren wurden von Kopeč voll bestätigt. Ferner bestätigte Kopeč auch die Meisenheimer'sche Beobachtung, dass sich durch Hinzufügung von Eierstöcken zum nichtkastrierten Männchen Zwitter, sogar mit verwachse-

nen Gängen, erzielen lassen. Bei diesen wird jedoch die Ausbildung nicht nur des Hodens, sondern auch die der Eierstöcke beeinträchtigt. Die essentiellen Geschlechtsorgane beeinflussten also einander, aber nicht die sekundären.

Ein klassisches Beispiel unter den Wirbellosen bietet die bei einer Reihe von zehnfüssigen Krebstieren beobachtete parasitäre Kastration durch Rhizocephalen, deren Wurzeläusläufer die Eingeweide des Wirtstieres umstricken und durchsetzen. Als erster fand A. Giard, dass den Männchen und Weibchen von *Stenorhynchus phalangium* die äusseren sexuellen Charaktere abgehen, sobald ihre Geschlechtsdrüsen durch die parasitäre *Sacculina Fraissiei* zerstört sind. Ferner beobachtete derselbe thelyid gewordene Krabbenmännchen, welche selbst weibliche Instinkte zeigten, indem sie durch drohende Stellung der Scheren statt eines Eierklumpens, den unter dem umgeklappten, weiblich verbreiterten Postabdomen sitzenden Parasiten schützten. Von weiteren Beobachtern, welche sich des dankbaren Themas bemächtigten, seien G. Smith und Potts angeführt. Ersterer hat gezeigt, dass bei einem durch *Sacculina* kastrierten *Inachus*-Männchen — unter Neubildung einer nunmehr Eier führenden Genitaldrüse — nicht bloss die männlichen äusseren Geschlechtscharaktere schwinden, sondern sogar weibliche eiertragende Abdominalextremitäten auftreten. Beim kastrierten Weibchen dagegen schwinden nur die weiblichen Charaktere. Potts fand bei der männlichen gemeinen Strandkrabbe, selbst bei unvollständiger Kastration durch *Sacculina*, ein Auftreten weiblicher Geschlechtsmerkmale, allerdings in einem weniger ausgeprägten Grade, als ihn Smith bei *Inachus* nachgewiesen. Hierzu kommt als besonders wichtig und uns an der sexuellspezifischen Wirkung der Kastration irremachend, die Erfahrung von Smith, dass bei parasitär kastrierten Krabbenmännchen nicht etwa zunächst die Neubildung der Gonaden, und zwar die von Eierstöcken erfolgt, worauf erst die Umgestaltung der äusseren Merkmale im weiblichen Sinne auftritt, sondern umgekehrt. Es verleitet mich dies zur Auffassung, die Verbreiterung des Postabdomens im weiblichen Sinne sei einem mechanischen lokalen Reiz durch den Parasiten zuzuschreiben. Dieser schafft sich ontogenetisch einen Schutz, wie ihn sich phylogenetisch der Eierklumpen beim Weibchen geschaffen haben mag.

Um nicht gar zu sehr einer unzeitgemässen Unterlassung geziehen zu werden, erlaube ich mir hier nachträglich folgende Notiz über die moderne **Hormonenlehre**¹⁾ in ihrer Anwendung auf die Sexualbiologie einzuschalten. Als besonders eifriger Anhänger der Hormonenlehre tritt uns **Zawadowsky** entgegen. Fussend auf der Vorstellung eines Gegensatzes zwischen Männlich und Weiblich, gelangt er zur Vorstellung von zweierlei besonderen Hormonen im Organismus, welche meist antagonistisch, bisweilen aber auch synergetisch wirken und von ihm als **Maskulinisin** und **Feminisin** bezeichnet werden. Übrigens äussert er (p. 226), der Morphogenetiker könne im organischen Entwicklungsgang einen Fingerzeig erblicken auf die Anwesenheit eines „Morphohormons“. Andererseits bringt er auch Beobachtungen und Betrachtungen, welche die Spezifität, ja die reale Existenz der Hormone erschüttern. Hierher gehört die Erwägung (p. 239), ein spezifisch ausgedrücktes Hormon müsste einen völlig kastrierten Hahn zu einem Fasanen, Pfauen etc. durch Transplantation betreffender Hoden machen. Dies ist aber nicht der Fall, indem sich hierbei lediglich die männlichen Instinkte wiederherstellen liessen. Ferner nötigt die Hormonenhypothese, die zur männlichen Tracht eines Vogels gehörigen Ausstattungen in zwei Kategorien: von Hormonen abhängige und unabhängige, zu teilen. (Ein weiterer Dualismus dürfte in **Zawadowsky's** Annahme embryonaler und postembryonaler Hormone zu erblicken sein (p. 111)). Hierher gehört ferner auch die gleichfalls dualistische Annahme (p. 136 u. 149), der Eierstock der Vögel enthalte nicht bloss Feminisin, sondern auch Maskulinisin, da Transplantation desselben sowohl bei weiblichen, als auch bei männlichen Kastraten männliche Instinkte hervorrufen kann. Wäre es nicht einfacher, hier an eine trophische Beeinflussung des Organismus zu denken, als an ein Erlöschen des Feminisins im Eierstock zu Gunsten des Maskulinisins? Die von unserem Autor, trotz der angeblich qualitativen Ungleichheit der beiden Geschlechtshormone, angenommene potentielle Gleichheit der Körpergewebe will dazu nicht recht stimmen. Am wenigsten passt es für Organismen mit normal während des Lebens wechselndem Geschlecht und für normal hermaphroditische tierische und pflanzliche

1) Abgeleitet von Hormos — die Halsschnur: diese aus aneinander gereihten Perlen gedacht. Die letzteren, die Hormone, hätten, ähnlich den elastischen Kugeln am Gravesand'schen Apparat, Impulse in die Ferne zu übertragen. Im Organismus hätten wir es, selbstredend, mit einer Übertragung molekularer und chemischer Substanzen oder Vorgänge zu tun, und zwar in allen Richtungen des Raumes, in alle möglichen Entfernungen, da der Organismus als einheitliches Ganzes mit Wechselwirkung aller seiner Teile zu denken ist.

Wesen (s. o.). Zum Schlusse gelangt übrigens selbst Zawadowsky (p. 220) zum Geständnis, es gebe keine allgemeine Lösung des Problems. Meinerseits bin ich weit davon entfernt, die Hormonenlehre in Bausch und Bogen zu verwerfen, halte sie vielmehr für eine äusserst produktive Arbeitshypothese. Als solche kollidiert sie nicht mit der biologischen Grundauffassung des Organismus als einheitliches Ganzes, als Mikrokosmos mit seinem in stetem Fluss gehaltenen, in Synergie und Antagonismus verbundenen Kampf aller seiner Teile und Bestandteile. In diesem Sinne dürfte sich schliesslich auch der Wirrwarr scheinbar widersprechender Erscheinungen der Sexualität auflösen lassen, ohne ihn als gordischen Knoten mit dem Schwert der Hypothese zu zerhauen.

Die Pubertätsdrüse. Die vor langen Jahren von Leydig entdeckten Zwischenzellen, welche die Lücken zwischen den Follikeln, bzw. Strängen, der Gonaden ausfüllen, kamen in neuerer Zeit recht unerwartet zu einer besonderen Anerkennung. Den Reigen eröffneten Bouin und Ancel 1904, welche, auf diese Zellen die Hoden kryptorchischer Hengste untersuchten und sie als „interstitielle Drüse“ deuteten. Darauf (1907) sahen sich Tandler und Grosz, welche Versuche mit Röntgenbestrahlung anstellten, veranlasst, die Zwischenzellen gleichfalls als innersekretorischen Anteil der Geschlechtsdrüsen anzusprechen. Doch war es Steinach vorbehalten, die allgemeine Aufmerksamkeit auf diese Zellen zu richten. Derselbe ist der Ansicht, dass gerade diese Zellen es sind, welche dem Individuum ein männliches oder weibliches Gepräge geben, und bezeichnet sie daher geradezu als „Pubertätsdrüse“. Zur Beweisführung unternahmen und unternahmen Steinach und seine zahlreichen Schüler und Anhänger bis auf den heutigen Tag alle nur erdenklichen Experimente, und zwar besonders an Kaninchen, Meerschweinchen, Ratten und Hausgeflügel. Dieselben bestehen hauptsächlich in Transplantationen der Gonaden zum Zweck der Ausschaltung des essentiellen sekretorischen Anteils der Gonaden und Hochbringung der Zwischenzellen. Zur Deutung der Ergebnisse sah man sich aber veranlasst, zu hypothetischen Konstruktionen zu greifen, wie eine sexuelle Duplizität der Pubertätsdrüsen, in welchen Maskulin und Feminin an besondere Zellen hermaphroditisch gebunden wären.

Ein histologischer, farbentechnischer Nachweis einer solchen Duplizität steht aber aus. Besonders beklagenswert ist jedoch, dass man noch immer keine Methode gefunden hat, die Zwischenzellen auszuschalten, abzutöten, zur Probe aufs Exempel, dass gerade ihnen die führende Rolle bei der Geschlechtsbestimmung zukommt. Zudem fällt es schwer, die moderne Lehre mit den seit altersher festgewurzelten allgemein biologischen Erfahrungen zu veramalgamieren. So bleibt denn bis auf weiteres die neue Lehre eine glänzende Arbeitshypothese, welcher viel Anregung und wertvolles faktisches Material zu danken ist.

Auf genauere Einzelheiten der Lehre von der Pubertätsdrüse verbietet mir der Rahmen meines Buches näher einzugehen. Immerhin liegt es mir ob, einige Worte über den Ursprung, bzw. die morphologische Deutung der Zwischenzellen zu sagen. Es stehen hier nämlich zwei Ansichten einander gegenüber. Nach der einen wären diese Zellen bindegewebiger, mesenchymatischer, Natur und wüchsen erst später ins epitheliale Lager der Keimzellen hinein. Nach der anderen Ansicht stammen sie aus ein und derselben Quelle mit den Geschlechtszellen, also aus dem Keimepithel. Zu dieser letzteren Auffassung gelangt auch der neueste Autor Benoit (C. R. d. Par. Akad., T. 177. 1923, p. 412). Mich seinen Ergebnissen anschliessend, möchte ich die Zwischenzellen schlechtweg als Restzellen oder Restgewebe bezeichnen. Bei dieser Eigenschaft ist es durchaus verständlich, dass sie physiologische Beziehungen zu den genuinen Sexualzellen aufweisen, und zwar sowohl im Sinne einer hormonalen Fernwirkung, als besonders einer stofflichen Anreicherung der benachbarten Geschlechtszellen. Hier gedenke ich der Nährzellen (s. o.), desgleichen der Tatsache, dass auch im späteren Leben ein grosser Anteil von mehr oder weniger differenzierten Geschlechtszellen innerhalb der Gonaden zu Grunde geht. (Zu erwähnen wären wohl auch die Sertoli'schen Hodenzellen).

Quantitativ variieren die Zwischenzellen sehr beträchtlich, zunächst nach dem Alter. So fehlen sie, gemäss den Befunden von Pearl und Boring (zitiert nach Goldschmidt 1920), im Hoden junger Hähnen nach dem 6. Monat völlig, was eine spätere Um- und Ausbildung akzessorischer Geschlechtsmerkmale nicht ausschliesst. Quantitativ variieren die Zwischenzellen auch je nach dem Befinden des Individuums. Laut Lipschütz variiert ihre Quantität anscheinend auch nach dem Grad der

Fertilität der Tiere¹⁾. Zu besonderen Skrupeln aber berechtigt das Fehlen von Zwischenzellen bei niederen Tieren²⁾.

Noch mehr: zahlreiche Experimentatoren, selbst Steinach und den Monographen der Pubertätsdrüse Lipschütz nicht ausgenommen, hegen gewisse Bedenken gegen eine ausschliesslich den Pubertätsdrüsen zukommende geschlechtsbedingende spezifische Rolle.

Zahlreichen Versuchen an verschiedenen Tieren und selbst dem menschlichen Weibe gemäss, scheinen die Corpora lutea funktionell die Pubertätsdrüsen vertreten zu können. Hierbei ist allerdings zu bedenken, dass gemäss demselben Bildungsmaterial, die gelben Körper genetisch zur Pubertätsdrüse gerechnet werden können, wobei ihre periodische Ausbildung der Ausdruck eines gewissen Rhythmus im weiblichen Organismus ist. (Näheres bei Lipschütz³⁾.)

1) Nagetiere, Insektenfresser, Raubtiere, welche zahlreiche Junge werfen, sollen ein gut ausgebildetes Zwischengewebe haben, während die nur zu einem oder zwei werfenden Huftiere, Affen und der Mensch gleichsam nur ein Rudiment desselben besitzen. Es wird diese Regel durch die Ausnahme bestätigt, dass das zwar zu den Huftieren zählende, aber zahlreiche Junge werfende Schwein ein gut entwickeltes Zwischengewebe aufweist: hingegen wird die Regel ins Schwanken gebracht durch die Fledermaus mit ihren nur einem bis zwei Jungen, aber reichlich entwickeltem Zwischengewebe im Eierstocke.

2) So gelten noch immer folgende von Kammerer (1912, p. 115 u. 1915, p. 209) vorgebrachte kritische Bemerkungen: inbezug auf die bestimmende Bedeutung der Geschlechtsdrüse selbst und ihrer Zwischenzellen herrschen grosse Unstimmigkeiten sowohl bei Ärzten als Experimentatoren. Ein von Kölliker beschriebener junger Schweinezwitter besass Hoden von typischem Bau mit vielen interstitiellen Zellen, trotzdem waren seine sämtlichen männlichen Genitalien verkümmert; es ist ferner noch nicht ausgemacht, ob die interstitielle Drüse einzig und allein die Kastrationsfolgen bedingt. In gewissen Fällen liessen sich Nebenhoden und Nebeneierstock verantwortlich machen. Als Gegenprobe zu den Versuchen mit Röntgenstrahlen wäre es wünschenswert, eine Methode zur Ausschaltung des Zwischengewebes zu finden unter Erhaltung und Hypertrophie des spermatogenen; bzw. oogenen Gewebes. Wie wäre es, wenn sich hierbei die günstigen Folgen gleichfalls, und sogar in noch erhöhtem Masse, einstellen würden? — Es würde dies ganz vorzüglich mit der Deutung der Zwischenzellen als sexuelle Restzellen stimmen.

3) Während der Schwangerschaft hypertrophieren die Eierstöcke des Weibes (selbst bis Kindskopfgrosse und mehr!). Es hypertrophieren dabei die Corpora lutea und die Zwischendrüse. Transplantation solcher aktivierter Eierstöcke macht bei nichtschwangeren Frauen deren Eierstöcken schwere Konkurrenz, kann das Individuum mehr oder weniger steril machen (Haberland), gleich der Kastration, Injektionen von Cholinbasen, Spermin, Adrenalin, sowie Röntgenstrahlen. Es liegt die soziale Gefahr vor, dass schwangere Frauen ihre Eierstöcke an nicht schwangere, behufs deren Sterilisierung, abtreten

Ausser den Corpora lutea werden im betreffenden Sinne auch die Schleimhaut der Scheide und der Gebärmutter, ja der Embryo selbst — dieser trophisch als Teil des mütterlichen Organismus betrachtet — herangezogen. Desgleichen besonders die Gl. thyreoidea und die Gl. thymus, die Hypophysis cerebri (ex parte)¹⁾, die Gl. suprarenales²⁾, die Langerhans'schen Inseln in der Pancreas, welche an der Ausbildung des Körpers, und mithin auch seiner als sexuelle angesprochenen Merkmale mehr oder weniger Anteil nehmen. Eine strenge funktionelle Grenze zwischen den Organen des Körpermikrokosmos lässt sich nun einmal nicht aufstellen. So dient die Leber nicht bloss der Ausscheidung von Galle, sondern steht auch im Austausch mit dem Blute und spielt eine Rolle in der Zuckerökonomie des Körpers. Daher meint auch Lipschütz (p. 393), das Sekret der Pubertätsdrüse enthalte höchstwahrscheinlich auch Stoffe, welche nicht geschlechtsspezifisch, sondern allgemeinspezifisch wirken (Injektionsversuche an Fröschen von Steinach und Meisenheimer). Von eminenter, auch rassenhygienischer, Bedeutung erwies sich der durch Steinach gebrachte, so vielfach bestätigte Nachweis, dass durch eine einseitige Kontinuitätsstörung des Samenleiters der zugehörige propagatorische Anteil des Hodens eine Atrophie³⁾, der individuell-trophische eine Hypertrophie erfährt. Letztere äussert sich in einer

können. Es ist auch von einer Schädigung der Eizellen im Ovarium und von einem Sichtum der aus denselben sich gelegentlich entwickelnden Kinder die Rede. (Aus einem Artikel von A. Geil in: Die Umschau. 1922. Nr. 44.)

1) Als Ausstülpungen des primitiven Vorderdarms angelegt und als solche phylogenetisch sekretorisch funktionierend, dürften sie in der Folge als innersekretorische Drüsen sich den Leydig'schen Zwischenzellen anschliessen, ihnen Konkurrenz machen. Durch Kastrationsversuche und klinische Beobachtungen werden nämlich Beziehungen dieser Drüsen zur Körperbeschaffenheit und insonderheit zu den Geschlechtsdrüsen mehr als wahrscheinlich gemacht. Es sei hier auf die Arbeiten von Tandler und Grosz, sowie auf die zusammenfassende Besprechung von Wiedersheim (Der Bau des Menschen. Tübingen 1908) verwiesen.

2) Die kleinen Verschiedenheiten in der Ausgestaltung der beiden Geschlechter werden — äussert Koppányi (Nat. Wiss. W. Schr. 1922, p. 573) — auch dadurch verständlich, dass die Nebennieren, nach Kolmer, echte sekundäre Geschlechtsmerkmale darstellen und dass die wichtigste Blutdrüse, die Schilddrüse, bei beiden Geschlechtern von verschiedener Grösse ist.

3) Ärztlichen Erfahrungen gemäss kann in Einzelfällen eine solche Atrophie beim Manne bald früher, bald später eintreten. So hatte Bogart Gelegenheit einen Mann zu sezieren, welchem vor 10 Jahren zwecks „Sterilisierung“ aus beiden Samenleitern ein Stück ausgeschnitten war, und bei welchem die Testikel in vollem Masse ihre sekretorische Tätigkeit bewahrt hatten. (Zitiert nach Wolowski.)

allseitigen Hebung des Wohlbefindens des Individuums, in einer Belebung seiner Geschlechtstätigkeit, ja gelegentlich in andern Kennzeichen der Verjüngung, so dem Dunkelwerden ergrauter Haare. Beiderseitige Unterbrechung der Kontinuität der Samenleiter unter Schonung der die Hoden ernährenden Arteria spermatica ergibt selbstredend eine beiderseitige Hypertrophie der Pubertätsdrüsen auf Kosten der spermatogenen Drüsen und volle Sterilität unter Erhaltung des Geschlechts-genusses und Hebung des körperlichen und psychischen Wohlbefindens. An Tieren begonnen, wurden diese Versuche auch auf den Menschen übertragen und von der ärztlichen Praxis angewandt. Sie gewannen auch besonders eine rassenhygienische Bedeutung und verschafften sich Eingang in Gefängnisse und Siechenhäuser als wichtige Modifikation der zu eugenischen Zwecken, als Ersatz einer radikalen Kastration, angewandten Beseitigung oder völligen Ausserfunktionsetzung der Hoden. Auch beim weiblichen Geschlecht lässt sich ein entsprechendes Resultat durch Kontinuitätsstörung der Eileiter erreichen; bei beiden Geschlechtern aber auch durch Radiumbestrahlung, welche nur den propagatorischen Anteil der Geschlechtsdrüsen abtötet, dem innersekretorischen hingegen um so mehr Platz macht.

Geschlechtswandlungen und Hermaphroditismus. Wir haben es hier mit einem zu wichtigen Thema zu tun, als dass wir uns mit dem bisher beiläufig darüber Vorgebrachten begnügen könnten.

Da wäre zunächst der *Hermaphroditismus lateralis*, bei welchem eine Körperhälfte männlich, die andere weiblich ist, und zwar in betreff nicht bloss der Gonaden, sondern auch der untergeordneten Geschlechtscharaktere. So verhält es sich besonders auffallend bei geschlechtlich dimorphen bunten Schmetterlingen in Zeichnung¹⁾ und Fühlerbildung. „Vielleicht — meint Haeckel (1913) — erklärt sich der Hermaphroditismus lateralis am einfachsten durch die Annahme, dass bei der Befruchtung zufällig gleiche Quantitäten von Androplasma und Gynoplasma in den beiden kopulierenden Sexualzellen zusammengetroffen sind, während diese sonst normaler Weise mehr oder weniger ungleich sind.“

1) Ähnliches auch gelegentlich bei Vögeln (Finken). — Auch bei Ameisen kommen Individuen vor, deren eines Antimer in bezug auf die Ausbildung der Augen, Fühler u. s. w. männlich, das andere weiblich ist. In psychischer Beziehung neigen solche Zwitter bald auf die weibliche, bald auf die männliche Seite. Es kommen aber auch Ameisenzwitter zur Beobachtung mit männlichem hinterem Körperteil und mit weiblichem Kopfe, und diese zeigen weibliche psychische Eigenschaften.

Für meinen Teil halte ich es für ratsamer, einer anderen Haeckel'schen Fährte zu folgen, nämlich der Lehre von der Individualität der Antimeren, welche in neuerer Zeit ihre schönste Bestätigung in einem erstaunlichen Experimente von Roux gefunden. Diesem gelang es (1888)¹⁾, an Froscheiern durch Zerstören einer der beiden ersten Furchungskugeln aus der intakt gebliebenen, statt eines ganzen kleinen Embryo, einen Halbembryo zu erziehen, welcher darauf durch Regeneration das ihm fehlende Antimer regenerierte. Diese von ihm als Postgeneration bezeichnete Erscheinung wurde darauf an sehr verschiedenen Repräsentanten aus anderen Klassen bestätigt (so zunächst von Chun, Fiedler, Driesch), wobei der Grad der Ausbildung des Regenerats ein sehr verschiedener war. Die Bedingungen eines Entstehens von Halbembryonen erwiesen sich als recht schwankend, wobei es offenbar auch auf die Methode der Abtötung einer der Furchungskugeln ankam. (Ich möchte hier auch vorkommenden Falls an die Syndesmoplasten, diese Protoplasmabrücken erinnern, welche intakt bleibend, die zugehörige Furchungskugel ihrer Selbständigkeit berauben dürften). Die aus dem Roux'schen Experiment folgende Autonomie der Antimeren könnte dieselben zu einer verschiedenen sexuellen Entwicklungsrichtung befähigen.

In den sechziger Jahren machten gerechtes Aufsehen die von v. Siebold beschriebenen Zwitter eines Bienenstockes gekreuzter Rasse. Dieser Stock lieferte regelmässig unter normalen eine grosse Anzahl gynandromorpher Individuen, wobei nicht bloss die beiden Antimeren verschiedengeschlechtlich gestaltet und gefärbt waren, sondern auch die sexuell verschiedenartigen Teile mosaikartig durcheinandergeworfen erschienen. Dergleichen wurde auch bei andern Insekten beobachtet. So von Forel bei Ameisen. Für die Fälle gekreuzter oder durcheinandergeworfener männlicher und weiblicher Eigenschaften gibt die bedingungsweise Autonomie der Antimeren natürlich keine Erklärung. Eine solche kann nur in einer zum Teil selbstständigen, also auch von den Gonaden unabhängigen, Variabilität der Einzelteile eines Organismus gesucht werden²⁾. (Hier sei auch der sogen. Akromegalie gedacht, einer pathologischen Erscheinung, welche in einer Hypertrophie eines oder mehrerer Körperabschnitte, Regionen oder Teile besteht).

1) Man vergleiche auch die weiteren Mitteilungen desselben in seinem Archiv f. Entwicklungsmechanik bis zum J. 1895.

2) Der Wirrwarr in den Erscheinungen verliert von seinem Befremdenden übrigens schon in Anbetracht der Tatsache, dass männliche und weibliche Sexualität keineswegs unvermittelte Extreme darstellen.

Garré beschrieb ein lehrreiches Subjekt, dessen glandulärer Hermaphroditismus von Simon mikroskopisch nachgewiesen wurde. (Ich berufe mich auf Godlewski). Das betreffende Individuum hatte einen männlich gestalteten Penis, der Erektionen und Abgänge einer weisslich-schleimigen Flüssigkeit zeigte, hatte einen typisch gebauten Samenleiter, wies psychische Erregungen auf, deren Mittelpunkt stets ein weibliches Wesen bildete. Andererseits besass das Subjekt stark angeschwollene Brüste, typische Eileiter mit Fimbrien. Mit dem 17. Lebensjahre traten bei ihm ganz regelmässige Blutungen aus den Geschlechtswegen auf. Unter Berücksichtigung der leitenden Gedanken dieser Schrift lässt sich das Zustandekommen des fraglichen Individuums durch einen embryonalen Differenzierungsmangel erklären, bei welchem die erborgten akzesorischen weiblichen und männlichen Geschlechtsmerkmale sich ziemlich gleichmässig entwickelten, die Umwandlung der embryonalen indifferent-weiblichen Keimdrüsen im männlichen Sinne auf halbem Wege stecken geblieben war. Dies zur Abwehr der Ansicht von einer hermaphroditischen Anlage jeglichen Individuums.

Zur Kritik der Lehre von einer unbedingten Abhängigkeit hermaphroditischer Geschlechtswandlungen von den Gonaden seien hier folgende, einander widersprechende Erfahrungen eingeschaltet. Da wäre zunächst des Versuches von Morpurgo zu gedenken, welcher zwei junge Ratten, eine männliche und eine weibliche, so aneinander nähte und zusammenwachsen liess, dass sie eine gemeinsame Bauchhöhle erhielten. Darauf wurde die weibliche von einem fremden Männchen geschwängert und konnte man darauf die Embryonen auch in der männlichen Hälfte der gemeinsamen Bauchhöhle durchfühlen. Ein so intimer Zusammenhang zweier Individuen durch Gefässanastomosen und Übertritt von Hormonen hätte doch, so sollte man erwarten, auch die rudimentären Milchdrüsen des männlichen Kontrahenten zu Hypertrophie anregen müssen; doch war dies nicht der Fall. Diesem rein negativen Fall sei die von Lipschütz vorgenommene parabiotische Verwachsung zweier Säugetierweibchen an die Seite gestellt: die eines normalen und eines kastrierten. Als einziger Erfolg wurde Atrophie der Gebärmutter nachgewiesen. Von den in der Sacralgegend zusammenhängenden, im J. 1922 verstorbenen Zwillingsschwestern Josepha und Rosa Blazek zeugte die verheiratete Rosa einen Knaben, welchen nicht bloss die Mutter, sondern gleichzeitig mit ihr auch deren Zwillingsschwester säugte. Wohl aus ein und demselben Ovarium entstanden, gewährten die Schwestern ab origine den freiesten Spielraum für gegenseitige Hormonenwirkung, wobei allerdings auch eine suggestive und irritative Einwirkung zur Milchabsonderung bei

Josepha mitspielen konnte, wie es bei dem sein Kind säugenden Indianer Humboldts der Fall gewesen sein soll (s. o.).

Bei Zwillingsgeburten des Rindes pflegen beide Jungen, wenn sie ein und desselben Geschlechtes sind, selbstredend normal zu sein. Sind dieselben aber verschiedenen Geschlechts, so pflegt nur der männliche Zwilling normal, der weibliche hingegen fast in allen Fällen hermaphroditisch zu sein. Wie auch sonst bekanntlich im Tierreich, entstehen verschiedengeschlechtliche Zwillinge aus zwei besonderen Eiern. Letzteres ist durch die Zweizahl der Corpora lutea in den Eierstöcken am sichersten zu erkennen, weniger sicher durch zwei separate Chorionen, da die beiden miteinander zu einem gemeinsamen verschmelzen können. Beim Rinde nun kommt eine solche Verschmelzung als Regel vor, und mit ihr eine entsprechend ausgiebige Gefässanastomose. Dank der hieraus sich ergebenden Blutvermischung soll nun, nach der von Keller, Tandler und Lillie motivierten Hypothese, eine maskulierende Beeinflussung des weiblichen Zwillingsembryos durch den männlichen vor sich gehen. Diese Beeinflussung könne sich auf die Geschlechtsmerkmale aller drei Grade erstrecken, wobei, als postembryonale Nachwirkung, die verkümmerten Ovarien einen kastratenartigen Habitus der Tiere bedingen sollen. Die Deutung der betreffenden tatsächlichen Ergebnisse lässt noch so manches zu wünschen übrig.

Bereits in den vorhergehenden Kapiteln traten wir nach Möglichkeit der zum Teil noch immer Anhänger findenden Lehre von einem sexuellen Dualismus entgegen, einer Lehre, laut welcher der Organismus von einem frühen Embryonalstadium an, selbst ab ovo, stets ¹⁾ zwei einander bekämpfende spezifische Sexualtendenzen enthält. Sind diese von gleicher Intensität, so resultiere ein Hermaphrodit (warum nicht auch gelegentlich ein Neutrum, ein asexuelles Wesen?); ungleiche Intensität führe zum Siege entweder der weiblichen oder der männlichen Tendenz. Unter entsprechenden Bedingungen könne die besiegte Tendenz, welche gleichsam auf der Lauer bleibt, von einem Schwächemoment des Antagonisten profitierend, ihrerseits zur Herrschaft gelangen. Von ähnlichen Vorstellungen geleitet brachten bereits verschiedene ältere Autoren die Arrhenoidie und Thelyidie geradezu mit dem Hermaphroditismus in Zusammenhang (Everard Home, Tichomirow, Henke).

Setzen wir, unserem vergleichend biologischen Standpunkte gemäss, weiblich gleich indifferent, so dürfte es genügen, statt zweier sich bekämpfender Geschlechtsimpulse einen einzigen, in

1) Vgl. übrigens den von Newman erhobenen Einspruch (s. oben p. 83).

männlicher Richtung modifizierenden und differenzierenden anzunehmen. Dieser macht sich entweder gar nicht geltend (reines Weibchen), oder in schwachem Masse (arrhenoides Weibchen, thelyides Männchen, Hermaphrodit), oder aber er tritt endlich voll und ganz in Szene (reines Männchen). Der progressive, „männliche“ Impuls mag sich nun allerdings besonders in der Keimdrüse konzentrieren, dürfte jedoch auch den Gesamtorganismus durchdringen. Er fällt hier mit einem fakultativen Bestreben sämtlicher — auch weiblicher — Individuen nach Differenzierung und Potenzierung artlicher Merkmale zusammen. Am stärksten aber bricht dies Bestreben bei den Männchen durch im Zusammenhang mit sonstiger Stoffersparnis als Folge einer Verkümmern der Fortpflanzungsfähigkeit, welche es nur bis zur Erzeugung kleiner, in ihrer Gesamtmasse geringer, an sich steriler protozoenartiger Keimzellen bringt. Hierzu kommt noch, dass das Männchen meist nichts oder nur wenig zur Pflege und Ernährung der Embryonen und Jungen beiträgt.

Kapitel 9. Weibchen und Männchen als Ganzes.

Die Annahme einer unbedingten Prävalenz des Maskulinums über das Femininum beherrscht nicht nur die Laienwelt, sondern findet hier und da Anhänger auch unter Männern der Wissenschaft. An Veranlassungen hierzu fehlt es übrigens nicht, wenn man als Masstab den Menschen und die mit ihm meist in Berührung kommenden hoch organisierten Repräsentanten des Tierreichs berücksichtigt. Hier stossen wir zunächst auf eine erheblichere Grösse und Stärke, welche dem Maskulinum einen volleren Freigenuss des individuellen Lebens sichern, ihm auch das Femininum willig und botmässig machen; ferner auf eine vollkommeneren Ausgestaltung, in welcher erst die Summe der Artmerkmale zu ihrem Gesamtausdruck kommt. Demgemäss schreitet auch das Maskulinum sowohl onto-, als auch phylogenetisch dem Femininum voran, welches selbst zeitlebens einen mehr infantilen Bau und Habitus bewahrt.

Bei näherem Zusehen erweist es sich nun aber, dass die landläufige Annahme einer allseitigen männlichen Präponderanz mit gewissen ernstlichen Bedenken verknüpft ist und einer Kritik bedarf. Zunächst gibt zu bedenken, dass diese Annahme sich

bei weitem nicht für das gesamte Tierreich bewahrheitet, sondern sich vielmehr hauptsächlich auf allerdings zahlreiche Beispiele unter den Warmblütern, den Menschen an der Spitze, und gewisse Gruppen und Einzelrepräsentanten niederer Tiere stützt.

Von ganz besonderem Belang für unsere Betrachtungen scheint mir das sexuelle Grössenverhältnis. Mag der betreffende Vorrang des Mannes wohl auch in bedeutendem Masse für Schicksal und sozialen Aufbau der Menschheit wichtig sein, so ist er dennoch an und für sich nur ein sehr geringer und im Einzelnen schwankender. Ähnliches gilt auch für Säugetiere und Vögel, insoweit bei ihnen überhaupt ein Grössenunterschied zu Gunsten des Männchens nachweisbar ist. Hierzu gesellt sich hier und da ein Umschlagen in das Gegenteil, wie bei gewissen Raub- und Stelzvögeln.

Die bei den Vögeln ausnahmsweise vorkommende weibliche Grössenpräponderanz sehen wir in der Klasse der Fische zur Regel erhoben, wobei dies offenbar damit zusammenhängt, dass das Weibchen uns als Vehikel für die überaus massigen Geschlechtsprodukte entgegentritt. Das nämliche bewahrheitet sich wohl auch an den Evertebraten, wenn wir dieselben in absteigender Richtung der Klassen und Ordnungen Revue passieren lassen. So gilt es bei weitem für die meisten Insekten und Spinentiere. (Unter den letzteren denkt man wohl zunächst an die Araneiden, deren grösseres und stärkeres Weibchen das Männchen als erwünschte Beute betrachtet¹⁾). In unserer absteigenden Revue bei den Mesozoen, beispielsweise bei den Decymiden, angelangt, stossen wir auf denselben Zusammenhang der Körpergrösse mit der Masse der Geschlechtsprodukte. Unter den Protozoen weisen die Glockentierchen, die Vorticellen, grosse Weibchen und kleine Männchen auf. Bei den einfachsten Wesen, den Protozoen, Protophyten, bzw. Protisten, finden wir dies am meisten ausgesprochen, ja es äussert sich hier die Sexualität zunächst in einer hochgradigen Grössendifferenz der kopulierenden Individuen, wobei die grossen als weiblich, die kleinen als männlich bezeichnet werden. Hiermit wären wir am Urquell

1) Als Ausnahme unter den Insekten erscheint der Hirschkäfer; unter den Fischen — ich berufe mich auf Thilo nach A. Kirsch — gewisse Lachsarten. Hier wie dort führen die Männchen erbitterte Kämpfe um den Besitz der zu befruchtenden Weibchen aus, und sind demgemäss ausgerüstet. Ähnliches gilt auch für gewisse höhere Krebstiere.

der Grössendifferenzierung der Geschlechter angelangt, von welchem in Kap. 1 die Rede war, wobei das Femininum zuerst als das grössere Wesen in Erscheinung trat, was später in einer Übertragung auf die Geschlechtszellen der mit einem Soma ausgestatteten Metazoen seinen Abschluss fand. Doch ehe wir uns der genetischen Abwertung der Geschlechter des näheren zuwenden, sei es gestattet, noch auf die Grössenverhältnisse der Geschlechter bei den Metazoen einzugehen.

Zunächst sei auf die Tatsache aufmerksam gemacht, dass sich im Tierreich wohl kein Beispiel namhaft machen lässt, in welchem das Männchen in einem so hohen Grade das Weibchen an Grösse überflügelte, als es umgekehrt der Fall sein kann, nämlich um das Hundert- und Tausendfache, was dazu berechnete, den Zwergmännchen Zwergweibchen gegenüberzustellen.

Das Zwergmännchentum ab origine bei den Protozoen als Norm betrachtend, begegnen wir ihm nichtsdestoweniger auch bereits bei ihnen in einem dem Sprachgebrauch entsprechenden Sinne, d. h. in dem einer sekundär erworbenen Reduktionserscheinung, so bei den Vorticellen in ihrem Gegensatz zu den hermaphroditischen typischen Infusorien. — Eine lehrreiche Serie von Abstufungen des Rückganges in der Organisation bieten die Rädertiere.

In einem ganz andern Lichte erscheint uns das Zwergmännchentum des Palisadenwurms (*Eustrongylus gigas*) und besonders die des Medinawurmes (*Filaria medinensis*). Wir haben es hier lediglich mit einem Pseudo-Zwergmännchentum, in Wahrheit mit einem Riesenweibchentum zu tun. Es folgt dies aus der Tatsache, dass eine Grössenprävalenz des Massen von Eiern, bzw. Embryonen tragenden Weibchens zur Charakteristik der parasitischen Rundwürmer überhaupt gehört, indem es als Gegengewicht der schwachen Vermehrungs- und Verbreitungsaussichten derselben auftritt. Schon beim Spulwurm ist die bedeutendere Grösse des Weibchens auffällig, beim Medinawurm erscheint das Riesenweibchentum auf die Spitze getrieben. Nicht von Zwergmännchen, sondern vielmehr von Riesenweibchen ist aus ähnlichen Gründen auch bei den parasitischen Ruderfüsslern (*Siphonostomata*) zu reden, da den durch ihr Schmarotzertum kolossal herangewachsenen und entstellten Weibchen dieser Crustaceen Männchen gegenüberstehen, welche nächst einer von den freilebenden Ruderfüsslern überkommenen Gestaltung, auch die diesen zukommende geringe Grösse bewah-

ren¹⁾. (Es sei hiermit nicht behauptet, dass auch eine Kombination von Riesenweibchentum mit Zwergmännchentum der Natur zuwiderlaufe²⁾).

Rolph sah sich veranlasst, das männliche Geschlecht geradezu als Hungergeneration zu bezeichnen. In der Tat begünstigen kümmerliche Existenzbedingungen, so Wärme- und Futtermangel, ein Auftreten von Männchen, wie dies auch die Versuche von Hertwig an Kaulquappen bestätigen. Hierher rangiert ferner die von demselben und andern (so Thury) nachgewiesene, im selben Sinne sich äussernde qualitative Beeinträchtigung der Geschlechtsprodukte, sei es durch verfrühte, sei es durch verspätete Inaktionstretung derselben. Auch der Gesundheitszustand der Erzeuger dürfte die Qualität der Geschlechtsprodukte, und mithin das Geschlecht der Nachkommen, beeinflussen. Je älter Zuchtmännchen sind, und je mehr sie in Anspruch genommen werden, um so mehr steigt in der Nachkommenschaft das männliche Geschlecht. (Zusammenstellungen bei Jickeli).

Hier seien einige, sich gleichfalls auf die gegenseitige Abwertung beider Geschlechter beziehende, die Prävalenz der Männchen herabstimmende, ihr numerisches Verhältnis betreffende Daten eingefügt. Als ungefähre Norm und Regel gilt bekanntlich das Geschlechtsverhältnis, die Sexualproportion, 100 Weibchen: 100 Männchen. Eine plausible Erklärung hierzu hat man im Vorhandensein von zweierlei gleich zahlreichen Spermien, chromatinärmeren und chromatinreicheren, finden wollen (Kap. 6, p. 26). Doch haben wir es hier erstens mit keinem ausnahmslosen Verhalten der Spermien zu tun, und ferner wird das Ver-

1) Ein entschiedener Ansatz zum Riesenweibchentum findet sich unter den Wirbeltieren bei der Wabenkröte, deren Weibchen sich, gleich denen des Medinawurms, als wahre Artrepräsentanten aufspielen. Ihre Grösse verdanken sie gleichfalls einer Anpassung an die Brutpflege, den Brutwaben, ohne sonstige, bauliche Vorzüge zu besitzen. — Das erwachsene Weibchen der Schlangennadeln (*Nerophis*) ist nach Heincke (*Arch. f. Naturgesch.* Jahrg. 46. Bd. 1. 1880) fast doppelt so gross als das Männchen und prangt zur Laichzeit in den prächtigsten Farben im Gegensatz zu dem matt und unscheinbar gefärbten Männchen.

2) Als Beleg sei der mediterrane Sternwurm *Bonellia viridis* angeführt mit seinem riesengrossen, hochorganisierten Weibchen und winzig kleinen, bei ihm parasitierenden Männchen. Die Überbildung des Weibchen und allmähliche, auch bauliche Reduktion des Männchens folgen aus einem Vergleich mit aus dem Stillen Ozean in Japan beschriebenen Bonellien.

hältnis von 100:100 mit Vorliebe zugunsten des männlichen Geschlechtes gestört, während gerade das Umgekehrte zu erwarten wäre, da eine grössere Zählebigkeit gerade auf seiten der weiblich disponierten, bzw. disponierenden chromatinreicheren Spermien gesucht werden könnte. Ein geringeres oder erheblicheres numerisches Überwiegen der Männchen erweist sich jedoch, nach vielfachen, sich auf beide Organismenreiche ausdehnenden Zusammenstellungen von Jickeli, als Regel. Erstaunlich ist schon das *Lophius* zukommende Sexualverhältnis von 100:385. Wie weit ein solches Überwiegen gehen kann, zeigte Montgomery im J. 1908 an *Lathrodictes mactans*. Von dieser Spinne wurden 41.749 Exemplare besichtigt und ein Sexualverhältnis von 100:819, also auf 1 Weibchen über 8 Männchen festgestellt¹⁾.

„Nach den Napoleonischen Kriegen trat ein derartiges Überwiegen der Knabengeburten hervor, dass man einen baldigen Mangel von weiblichen Individuen befürchtete“ (Düsing). Der Überschuss an Knabengeburten nach Kriegen, welcher für eine teleologische Erklärung so verführerisch ist, dürfte durch die durchschnittliche herabgesetzte Ernährung der Eltern, bzw. auch ihrer Geschlechtszellen, erklärbar sein. Der Einfluss wird teils als ein direkt materieller, teils als ein indirekt materieller, durch psychische Beeinflussung vermittelter, betrachtet. Nun weiter nach Jickeli: „Ploss zeigte durch eine eingehende Untersuchung, welche sich über den Zeitraum 1749—1849 erstreckte, dass in Sachsen mit dem Steigen der Preise der Lebensmittel der Prozentsatz der Knabengeburten zunahm, beim Sinken der Preise dagegen ebenfalls herabging. Das gleiche war für die Stadt Paris bei Untersuchung der Periode von 1841—1850 zu erkennen. Hier war eine Übereinstimmung speziell mit dem Steigen und Sinken der Getreidepreise zu erkennen. Düsing macht darauf aufmerksam, dass bei Beurteilung bezüglichlicher Zusammenstellungen zu berücksichtigen sei, dass die Preise der Lebensmittel nicht sofort, sondern nur als Nachwirkung, also

1) Goldschmidt fand für *Lymantria dispar* das Sexualverhältnis 100:87,7. Derselbe führt die numerische Abnahme der Männchen auf ihr längeres Verharren im Raupenstadium, und mithin auf eine grössere Ausgesetzttheit einer Infektion mit tödlichen Mikroorganismen zurück. „In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle aber werden Abweichungen vom normalen Sexualverhältnis durch andere Faktoren bedingt, die nichts mit den geschlechtsbestimmenden Ursachen zu tun haben“. (Mechan., p. 213).

noch nicht in demselben Jahre zum Ausdruck kommen können, und weist in spezieller Ausführung darauf hin, worauf die Anomalien zurückzuführen seien, welche sich innerhalb des von Ploss untersuchten Zeitraumes (1749—1849) für Sachsen ergaben.“ Auch verheerende Epidemien verschieben die Sexualproportion zu Gunsten der Knaben.

Nach den Ergebnissen von Rauber beträgt unter der Fehlgeburten das Verhältnis der Mädchen zu den Knaben 100:159, unter den Totgeburten immer noch 100:130. Für die Lebendgeburten gilt bekanntlich, laut mehrfachen Erhebungen, das Verhältnis von etwa 100:106. Für Westeuropa, in der Periode von 1871—1880, liess sich feststellen, dass von der Geburt bis zum 5. Lebensjahre von 1000 Kindern 94,82 Knaben und 83,52 Mädchen sterben, was auf 100 Mädchen 114 Knaben beträgt. Im Allgemeinen ist die Sterblichkeit der Männer auch in den späteren Lebensaltern, besonders in den vierziger und fünfziger Jahren, eine beträchtlichere. (Nach Vidal kommen im Alter von 103 Jahren auf einen Greis 16 Greisinnen). Mithin sind die Frauen langlebiger. Allerdings kommen hier die Lebensverhältnisse und die Lebensweise sehr in Betracht. Auch bei Tieren ist der männliche Organismus weniger widerstandsfähig, indem die Männchen eine grössere Sterblichkeit zeigen und nicht das Alter der Weibchen erreichen (Jickeli, p. 130).

Auch einem phylogenetischen Tode sollen die Männchen früher als die Weibchen verfallen, wie jene Tierformen zeigen, bei welchen sich Parthenogenese sekundär als normale Fortpflanzungsform eingestellt hat und die Männchen nur noch phänomenal selten, unter gewissen günstigen (wohl richtiger ungünstigen) Bedingungen auftreten. Insekten, namentlich Hymenopteren, und gewisse Krebstiere (Apus) liefern hierzu sehr bekannte Beispiele. — Es lässt sich annehmen, dass selbst an sich sehr wertvolle männliche akzessorische Merkmale ihrem Träger, und dadurch auch der Art, verhängnisvoll werden können: so die überbildeten Geweihe des Riesenhirsches und Stosszähne des Mammuts in Waldesdickicht und Schluchten. (S. meinen Vortrag: Variationsrichtungen. Virchow und Holtzendorff. Votr., Heft 228. 1895, p. 43).

Besonders anschauliche Belege für eine Kümmerlichkeit des Männchentums liefert das Pflanzenreich. So soll „die monöcische Dattelpalme, nachdem sie durch mehrere Jahre Früchte getragen hat, in einem der nächstfolgenden Jahre zum Ärger des Besitzers nur männliche Blüten hervorbringen. Der Hanf degeneriert, wenn nicht für frischen Anbau gesorgt wird, und es nehmen alsdann die grobfaserigen männlichen Individuen überhand.“ Auch beim Mais unterdrückt schlechte Ernährung die Ausbildung der weiblichen Geschlechtsorgane; woher denn nach Jickeli (p. 137) der Mais, wenn als Futterpflanze sehr dicht gesät, bei ihm zu Lande reinmännliche Pflanzen liefert. Ich fand im Sommer 1918 diesen Einfluss dichter Aussaat von Mais auf einem wohlgepflegten Gartenbeet bei Kertsch bestätigt. — Am nämlichen Orte der Krim machte ich noch folgende Beobachtungen. Nach einem sehr trockenen Sommer (1917) und einem darauf folgenden, an Niederschlägen armen Winter wurden mehrere Hundert Maiskörner in genügenden Abständen voneinander, und zwar in einen lehm- und kalk- und dabei etwas salzhaltigen Boden gesät, welcher trotz der sich darauf zeigenden traurigen Überbleibsel eines ehemaligen Weinbergs, als recht steril bezeichnet zu werden verdient. Hierzu kam der überaus dürre Sommer 1918, in welchem selbst die wenigen in der Umgegend niederfallenden Regen, bis auf einen einzigen, mässigen, unsern Garten konsequent mieden. Begossen wurde nicht. Das Ergebnis war, dass ein guter Teil der Maiskörner gar nicht keimte, die übrigen sehr dürrtige Pflanzen gaben. Von diesen erreichten nur wenige über 1 m, viele nur etwa 0,5 m, ja einige sogar nur etwa 0,25 m. Dabei beeilten sich die dürrtigen Pflänzchen ihren Vegetationszyklus abzuschliessen und ihre endständigen männlichen Rispen zu entwickeln, welche allerdings an den meisten Exemplaren vor dem Erblühen verdorrt. Nur die leidlich entwickelte Minderzahl der Pflanzen zeitigte genügend ausgebildete Kolben, während bei den meisten Pflänzchen die weiblichen Blütenstände vollkommen rudimentär blieben und äusserlich bis zum Verdorren der Pflänzchen durch nichts ihre Anlage verrieten. — Gurken, Melonen, Kürbisse zeitigen zunächst und später meist unter ungünstigen Bedingungen „taube“, männliche, Blüten. Auch innerhalb ein und derselben, also hermaphroditischen, Blüten pflegt Proterandrie, Vorreife der männlichen Sexualorgane, die häufigere Form der Dichogamie darzustellen.

Gleich der gestaltlichen Ausbildung eines Organismus überhaupt, pflegt der Erwerb untergeordneter Geschlechtsmerkmale mit einem gesteigerten Umsatz von Stoffen verknüpft zu sein. Das mit solchen Merk-

malen vornehmlich ausgestattete Männchen dürfte daher, dem Gedankengang Jickeli's gemäss, bei seinen erhöhten Ansprüchen an den Stoffwechsel besonders leicht ein Versagen desselben bewirken. So wäre denn nicht bloss die Entstehung, statt vollwertiger weiblicher, unvollwertiger männlicher Individuen auf Kosten einer höhergradigen Unvollkommenheit des Stoffwechsels zu setzen, sondern auch die grössere Sterblichkeit, geringere Lebensdauer der Männchen und ihre phylogenetische Neigung zur Verkümmern von Organen, sogar des Darmapparats (Rotatorien)¹⁾, und selbst, wie gesagt, zum früheren phylogenetischen Tod. Ein intensiverer Stoffwechsel zur Bekämpfung von dessen Unvollkommenheit äussert sich, wie Jickeli (p. 130) hervorhebt, in einer beträchtlicheren Ansammlung und Aufspeicherung von Stoffwechselresten, wie sie anschaulich das Pigment beweist (meist dunklere Färbung). Diese grössere Belastung mit Stoffwechselprodukten bringt der Verfasser mit der geringeren Widerstandsfähigkeit und grösseren Sterblichkeit der Männchen in Zusammenhang.

Dem obigen gemäss konstatieren wir eine gewisse Kümmerlichkeit des Männchens im Vergleich zum Weibchen. Diese ist schon phylogenetisch von den Einzelligen an begründet, wurde von hier, unter Vermittelung der Geschlechtszellen, auf die vielzelligen übertragen und äussert sich ferner in einer ursprünglich geringeren Grösse, in einer für viele Fälle nachweisbaren geringeren Chromatinmenge, in einem abortiven Fortpflanzungsvermögen, welches mit der Erzeugung von an sich sterilen einzelligen Nachkommen seinen Abschluss findet, unvermögend den Generationswechsel der Gestaltungen kontinuierlich fortzusetzen. Ontogenetisch wurzelt die männliche Kümmerlichkeit in ihrer Abhängigkeit von dürftigeren Ernährungsbedingungen.

Sämtlichen Lebewesen wohnt die Tendenz inne, einen vorgeschriebenen Lebenszyklus voll und ganz ablaufen zu lassen, wobei zweierlei Bestrebungen konkurrieren: die einer individu-

1) Es sei übrigens nicht aus den Augen verloren, dass es auch hermaphroditische Wesen gibt, bei welchen ein Darmapparat nicht zur Entwicklung kommt (Cestoden), und als grosse Ausnahme weibliche, bei denen er obliteriert (*Filaria medinensis*). Nach den Untersuchungen von Malaquin (Arch. de Zool. experim. 1901, IX) sind die schon von Dana entdeckten, den Cyclopen ähnlichen Monstrillen, welche zunächst bei einigen Ringelwürmern parasitieren, daselbst geschlechtsreif werden und schliesslich frei im Meere schwimmen, in beiden Geschlechtern darmlos.

ellen Ausbildung und die einer artlichen Fortexistenz. Beide Bestrebungen gehen bald Hand in Hand, bald einander mehr oder weniger beeinträchtigend. Eine solche Beeinträchtigung der individuellen Ausbildung tritt uns vornehmlich bei der sexuellen Fortpflanzung, der durch Geschlechtszellen, entgegen, da Knospung und besonders unvollständige Teilung sich zu offensichtlich einer individuellen Ausgestaltung anschliessen. Erst mit dem Einsetzen einer spezifischen, also doppelten, Sexualität tritt der genannte Wettbewerb bzw. Kampf von beiderlei Bestrebungen typisch auf. Vergewärtigen wir uns den Umschlag der Fortpflanzungsweisen einer Hydra. Begünstigt durch ein Optimum von Nahrung und Wärme, kompliziert sich dies Wesen durch Sprossen sogar mehrerer Generationen bis auf den Grad einer höheren Individualität, der eines Stockes, während es bei geschmälerter Nahrung und gesunkener Temperatur zu einer geschlechtlichen Fortpflanzung schreitet. Dies verallgemeinernd, gelangen wir zur Annahme eines trophischen Optimums, welches jedes höhere Wesen zunächst zu seiner individuellen Ausbildung verwendet, während eine darauf folgende normale trophische Herabstimmung das Fortpflanzungsbestreben zur Geltung bringt. Eine vorzeitige, abnorme trophische Herabstimmung eines in der Entwicklung befindlichen Wesens kann beschleunigend auf dessen morphologische Ausgestaltung wirken, wie Hungerkulturen von Kaulquappen¹⁾ lehren, welche zu einer beschleunigten Entwicklung von entsprechend kleinen Fröschen unter frühzeitiger Gestaltung sämtlicher, auch der Fortpflanzungsorgane führen.

Solchen Erfahrungen nach könnte die Ausbildung der Sexualität überhaupt, und nicht etwa nur die der männlichen, mit einer relativen trophischen Herabstimmung des Individuums kausal verbunden sein, wobei letzteres sich gleichsam notgedrungen beeilt, den Werde- und gesamten Lebenszyklus der Wesen zum Abschluss zu bringen. Durch diese Betrachtungen wird auch auf dem betreffenden Gebiete ein etwaiger tieferer prinzipieller Unter-

1) Dass letztere, gleich einer Insektenpuppe, auch normal bei ihrer Metamorphose auf Autophagie angewiesen sind, indem sie ihren Ruderschwanz konsumieren, wird durch ein langes Fasten, wegen des Verlustes der Hornzähne bedingt. Dass der Abbau des Schwanzes unter Beihilfe von Phagocyten erfolgen dürfte, suchte ich seinerzeit wahrscheinlich zu machen (Russ. Medizina 1884, Nr. 3).

schied zwischen Weiblich und Männlich des weiteren erschüttert und treten quantitative Unterschiede in den Vordergrund. Besonders anschauliche Beispiele zum soeben Ausgeführten liefert das Pflanzenreich. Man denke hier in erster Instanz an unsere Kulturpflanzen und Unkräuter, wie die Ackermelde (*Atriplex*), welche je nach der Beschaffenheit des Bodens, dem Grade von Feuchtigkeit, zwischen Mannshöhe und Fingerlänge variierend, zur sexuellen Fortpflanzung gelangen kann. Hier reiht sich als Gegenstück auch die Tendenz zum Gefülltwerden von Blüten unter übertrieben günstigen Ernährungsverhältnissen an, eine Erscheinung, welche, wie allbekannt, auf einer vegetativen Überbildung ursprünglich zu Staub- und Fruchtblättern bestimmter Blütenblätter, desgleichen auch auf einer Vermehrung von solchen beruht, wie sie uns normal nur ausnahmsweise, so bei *Nymphaea alba*, entgegentritt.

Beiläufig noch ein paar von mir in Kertsch im Jahre 1917 gemachte Beobachtungen an Atern und an aus Samen erzielten Kaktusdahlien. In dem betreffenden, sehr dünnen, anfangs kühlen und dann übermässig heissen Frühling in Beete mit an sich recht sterilem, salzhaltigen Boden (ehemaliger Meeresgrund) verpflanzt und auch mit leicht brackischem Wasser begossen, brachte eine Anzahl von Atern einer hochwüchsigen Sorte es bereits im Mai zur Blüte, als die Pflänzchen erst etwa Fingerlänge erreicht hatten. Ihre an Zahl ganz geringen (1—3) Blütenkörbchen erreichten kaum Talergrösse, gaben kümmerliche reife Samen und verdorrten. Ähnlich war es mit sämtlichen 30 erzielten Dahlien. Nur etwa eine Spanne lang, begannen sie gleichfalls bereits im Frühling zu blühen, um darauf erst üppig aufzuwachsen und, immer im Blühen fortfahrend, gegen den Herbst Meterhöhe zu erreichen.

Analoge Beobachtungen, und zwar an Gemüsepflanzen, namentlich Radis, Kopfsalat, Runkelrüben, drängten sich mir abermals, am nämlichen Ort im Sommer 1919 auf, wobei — unter Hintanhaltung der Ausbildung von Wurzelknollen und Blattsprossen — Blüten und Samen gezeitigt wurden: die ungünstigen Bedingungen aber auf Raum- und Wassermangel, sterilen Boden sowie auf zu dichte Saat zurückzuführen waren, welche letztere die Insolation der Pflanzen und mit ihr die Assimilation der Kohlensäure der Luft beeinträchtigten. — Es steht mir noch lebhaft aus meinen Schülerjahren der Eindruck in Erinnerung, den auf mich die Belehrung des so bekannten Gartendirektors Ed. Regel machte, man solle eine Zimmerdracaene, welche man zum Blühen bringen will, nicht umpflanzen. Was mir damals als para-

dox erscheinen musste, fügt sich nunmehr der biologischen Gesamtheit als recht bekannte Allgemeinerscheinung an. G. Klebs, welcher Studien über willkürliche Abänderung der Pflanzen veröffentlichte, unterhielt jahrelang ein individuelles Wachstum, resp. eine asexuelle, vegetative Fortpflanzung, bei *Saprolegnia mixta*, ferner bei einem *Myxomyoeten*, bei *Vaucheria* und, unter den Blütenpflanzen, besonders bei *Glechoma hederacea*, ohne jeglichen Ansatz zu einer sexuellen Fortpflanzung. Diese stellt sich erst beim Eintreten ungünstigerer Lebensbedingungen ein. Ähnliches gilt für eine *Chlamydomonas*, für Bakterien. In seiner Verallgemeinerung dieser Befunde dürfte Klebs gar zu weit gehen, indem er nahe daran ist die Sexualität aus dem normalen Lebenszyklus zu streichen; wobei er allerdings auch unter den Botanikern auf Opposition stösst. In der Tat, wer dürfte von ungünstigen Bedingungen sprechen, wenn nach einem ergiebigen Regen aus verdorrten Mycelien Sporen zeugende Fruchtkörper, „Hutpilze“, sprossen? Unzählige Pflanzen finden mit der Fruchtreife, selbst unter den günstigsten Existenzbedingungen ihren Lebensabschluss (*Agave americana*, sämtliche einjährige Pflanzen). Bei der Mannigfaltigkeit der Naturerscheinungen lässt sich auch hier nicht Alles über einen Kamm scheren. Zum Für und Wider seien folgende Tatsachen angeführt. Obstbäume bedürfen nach einer Erschöpfung durch reichliche Fruchtzeugung einer Ruhepause; das Reihgras wird, durch häufiges Scheren am Blühen verhindert, aus einer einjährigen zu einer mehrjährigen Pflanze, vollzieht eine Wandlung, wie sie für so viele andere Gewächse, so die normal zweijährige Runkelrübe, bekannt ist. (Man kennt übrigens Abarten des Roggens, welche zwei Jahre nacheinander eine Ernte geben, so im Lande der donischen Kosaken nach Batalin, (*Acta Horti Petropol.* XI. Nr. 6. 1890 S. 89). Beim Übergang von der Einzur Vieljährigkeit wird der Tod einer Pflanze durch eine nur partielle oder zeitweilige Erschöpfung ersetzt. Doch auch diese ist nicht unerlässlich, wie manche permanent blühende und Früchte tragende Gewächse, z. B. die Orange, lehren.

Auf das Thema ungünstiger vegetativer Wachstumsbedingungen als Antrieb zu einer sexuellen Vermehrung zurückkommend, ersehen wir, dass es sich hier um eine beiden Geschlechtern gemeinsame Erscheinung handelt, wobei auch hier von einem unüberbrückbaren Gegensatz zwischen Männlich und Weiblich nicht die Rede sein kann. Was wir annehmen dürfen, läuft anscheinend darauf hinaus, dass einen Organismus zum Abschluss des Generationszyklus anspornende dürrtigere Existenz-

bedingungen sich in grösserem, beschleunigterem Masse im Fortpflanzungsbestreben äussern. (Man kann sich hier als Gegenstück der Tatsache erinnern, dass durch eine mit Fettansatz verbundene Überernährung, so bei der Mästung, die Produktivität von Tieren herabgesetzt, ja sistiert wird).

Man wird dem soeben Ausgeführten vollkommen sachlich mit dem althergebrachten Satz begegnen, jegliche Fortpflanzung sei ein Wachstum über die individuellen Grenzen hinaus und erfordere hierzu eines Überschusses an Baustoffen. Man erinnert sich hierbei wohl gern zunächst unseres Geflügels, bei welchem reichliche Fütterung und Warmhalten die Eierproduktion in erstaunlichem Masse zu steigern pflegt gegenüber der im wilden Zustande zu beobachtenden. Doch handelt es sich hierbei im Wesentlichen lediglich um ein geringes stoffliches Plus an Eizellen, mögen es ihrer auch 200 oder 250 jährlich sein; denn was noch sonst an Nahrungsdotter, Eiweiss und Schale hinzukommt, kommt hier prinzipiell nicht in Betracht. Ein eklatanteres widerlegendes Beispiel scheint ferner die forcierte Pöppelung der Bienen- und Termitenköniginnen zu bieten, welche dieselben zu Eierprägmashinen stempelt, doch kommen dabei eine besondere Qualität des Futters und beschränkte Bewegung in Rechnung. Auch der unter den trophisch günstigsten Bedingungen lebenden Ento- und sessilen Ektoparasiten mit ihrer ausserordentlichen Vermehrung sei hier gedacht. Und doch bieten gerade die extremsten Fälle von Parasitismus eine qualitativ spärliche Ausbildung des Individuums mit Zurückbleiben typischer, für das freie individuelle Leben notwendiger Organe, namentlich der der Bewegung und Empfindung; und diese Reduktion setzt zeitiger ein als die Ausbildung von Geschlechtsprodukten. So kommen wir, wenigstens nach Massgabe der angeführten Beispiele, gleichfalls auf einen Wettbewerb zwischen individueller und sexueller körperlicher artlicher Ausbildung, wobei die Kümmerlichkeit der individuellen den Vortritt hat.

Nach dem eben dargestellten Versuch auch die weibliche Sexualität mit kümmerlichen Existenzbedingungen in Zusammenhang zu bringen wende ich mich nochmals der männlichen zu. Als gleichsam selbstverständlich pflegt man jegliche höhere Ausgestaltung des Männchens mit einem grösseren Aufwand an Baustoffen in Verbindung zu bringen. Ein solcher braucht nun aber durchaus nicht unverbrüchlich auf einem ursprünglichen

Plus oder späteren grösseren Zufluss derselben zu beruhen, sondern kann auch auf einer modifizierten Verteilung eines vorhandenen Materials begründet sein. Bei dieser dürfte der in Rede stehende Wettbewerb zweier dem Organismus eingepflanzter Tendenzen in Betracht kommen. Das Männchen beansprucht bedeutend weniger Material für die Erzeugung von Spermien als das Weibchen für die von Eiern, deren Bergung und, namentlich bei den lebendig Gebärenden, für die Zeitigung der Jungen. Daher gewahren wir denn schon beim ursprünglichen deutlichen Auftreten der Sexualität in der Lebewelt eine quantitativ ungleiche, beim Männlichen meist geringere stoffliche Ausstattung des Körpers.

Bergmann und Leuckart einerseits, sowie Herbert Spencer andererseits kam das Verdienst zu, um die Mitte des vorigen Jahrhunderts auf die biologische Bedeutung der Relation zwischen Körpervolum und Oberfläche bei Lebewesen verschiedener Grösse aufmerksam zu machen. Es handelt sich um den Satz, dass die Volumina geometrisch ähnlicher Körper sich zueinander wie die Kuben, ihre Oberflächen wie die Quadrate der entsprechenden Lineardimensionen verhalten. Hierzu gesellte sich eine andere, nicht minder produktive Lehre, welche besonders mit den Namen von E. Geoffroy St. Hilaire, Spencer, Eimer verknüpft ist. Laut dieser wird die phyletische Ausbildung der Lebewesen durch Übung ihrer Organe, wenn nicht ausschliesslich hervorgerufen, so doch in hervorragendem Masse begünstigt. In Verbindung mit der Variabilität dürften diese wichtigen Prinzipie dazu angetan sein, eine gegenseitige biologische Abwertung der beiden Geschlechter abzurunden, selbstverständlich unter kritischer Hinzuziehung der tatsächlichen Errungenschaften der Neuzeit.

Als Ausgangspunkt unserer Betrachtung diene das Studium der ersten Differenzierung verschiedengestaltiger weiblicher Makro- und männlicher Mikrogameten der Protisten. Während die ersteren wegen ihrer relativ geringen äusseren Oberfläche nur in schwache Reaktion mit der Aussenwelt treten, indem sie nur Pseudopodien zum Ergreifen von Nahrung aussenden, und sich mithin den Rhizopoden anschliessen, bereiten die männlichen einen Übergang zur Klasse der Flagellaten vor. Ihre relativ grosse Aussenfläche lässt, dank der Kontraktilität des Proto-

plasmas, aus den Pseudopodien Geisseln und Flimmerzilien hervorgehen¹⁾. Je feiner eine Pseudopodie sich auszieht, um so eifriger werden ihre Schwingungen. An den Geisseln schuf die Übung selbst komplizierte Organelle.

Die Geschlechtszellen der Metazoen entsprechen, darf man annehmen, den Makro- und Mikrogameten der Protisten, bzw. der Rhizopoden und Flagellaten, sind phyletisch von ihnen abzuleiten. Sie bleiben bei ihnen als Ovula und Spermien bestehen, wobei die Ovula sich in unendlichen Generationen vermehren und hierbei ab und zu, unter dem Bilde eines Generationswechsels, mit einem vielzelligen Soma ausgestattete „Personen“ einschieben. Diese erzeugen ihrerseits als Weibchen oder Männchen entweder vollwertige, vermehrungsfähige Eizellen oder an sich sterile Samenzellen.

Phyletisch von einzelligen Wesen abstammend, haben die Metazoen von ihnen väterlicher- und mütterlicherseits auch die obengenannten biologischen Grundlagen geerbt. Diese äussern sich an den Individuen ungleich, unter anderem je nach der Grösse. Hierbei geniessen die kleineren einer relativen kinematischen Bevorzugung infolge eines günstigeren Verhältnisses zwischen Masse und Flächenausbildung, da die Muskelkraft nicht der Masse, sondern dem Querschnitt der Muskeln entspricht. Hierzu kommt noch, dass die Vehemenz der Muskelkontraktionen im umgekehrten Verhältnis zur Länge der Muskeln steht: ein Moment, welches den ursprünglich kleineren Männchen eine grössere Behendigkeit sichert. Auf der Suche nach Nahrung und Befriedigung des Geschlechtstriebes herumschweifend, üben die Männchen in bedeutenderem Grade ihre Bewegungs- und Sinnesorgane, dieselben weiter ausbildend, während das schwerfälligere, dazu mit Geschlechtsprodukten belastete Weibchen einer sesshafteren Lebensweise angepasst ist, ja, gelegentlich durchaus sessil ist und als Folgeerscheinung selbst seine larvalen Extremitäten und Augen einbüsst.

Das soeben Ausgeführte bezieht sich nicht nur auf primitive Zeiten, sondern dürfte für die Mehrzahl der Metazoen noch heute Geltung haben; es passt aber nicht auf zahlreiche andere, den

1) Als alter Beleg hierzu diene meine an den Epithelzellen der Segmentalschläuche von *Sipunculus* gemachte Beobachtung (Mém. Acad. St. Pét. T. XVI, Nr. 8, 1870).

Menschen an der Spitze. Bei den Geschlechtern der letzteren muss demnach eine Grösseninversion stattgefunden haben. Deren Männchen dürfen nämlich von den Vorzügen profitiert haben, welche sie trotz, besser dank, ihrer Kleinheit und Kümmerlichkeit genossen. Im gesteigerten Verkehr mit der Aussenwelt, in erhöhtem Grade der Variabilität unterliegend, konnten sie sich weiter ausbilden. Es geschah dies zunächst durch Übung der Organe, um so leichter, als das Männchen weniger durch die Last der Zeugungsstoffe beeinträchtigt war. Nun dürfte diese stärkere Variabilität sich auf alle Merkmale erstreckt haben, schliesslich auch die Grösse nicht ausgenommen. Ich wüsste keine andere Hypothese zur Erklärung der Tatsache des Zustandekommens einer männlichen Präponderanz trotz der palinogenetischen Kümmerlichkeit des Maskulinums. Wohl möglich, dass diese Hypothese schon von andern ausgesprochen worden ist. Jedenfalls stimmt sie besonders mit der Tatsache, dass selbst in den extremsten Fällen die Grössenprävalenz des Männchens eine geringe zu sein pflegt. Sie erklärt auch die bei weitem häufigere und prägnantere Neigung der Männchen zum Zwergtum, der Weibchen zum Riesentum. Auch der Kampf ums Weib ist es, welcher die stärkere Grössenprävalenz des Männchens wesentlich begünstigt.

Eine nähere Begründung des soeben Vorgebrachten, sowie eine Besprechung anderweitiger somatischer, sowie auch psychischer Unterschiede der Geschlechter verspare ich für die im Vorwort unter dem Titel „Feminismus“ angekündigte Fortsetzung dieser Schrift.

Literaturverzeichnis.

- Agassiz, L. Proceedings of the Boston Soc. of Nat. History. Vol. VI, 1856—1859, July 16, 1856, Boston. 1859, pag. 9. (So zitiert n. Siebold).
- Arnold, G. Über Individualität d. Chromosomen. Jahrb. d. wiss. Botan. Bd. XLIV, 1907. P. 503 bespricht auch *Hydrophilus piceus*.
- Baltzer, F. Die Chromosomen von *Strongylocentrotus lividus* u. *Echinus microtuberculatus*. Arch. f. Zellforschung Bd. 2. 1909.
- Bataillon, E. Nouvelles rech. analytiques s. la parthénogenèse expérim. d. Amphibiens. C. R. Acad. Paris. T. 154, p. 1440—1443.
- La Parthénogenèse d. Amphibiens et la „fécondation chimique“ de Loeb (étude analytique). Ann. Sc. Nat. (9), T. 16, p. 249—307. 1912.
- Beard, J. The Determination of Sex in Animal Development. Zoolog. Jahrb. Abt. f. Anat. u. Ontog. Bd. XVI, p. 703. u. 764. Taf. XLV. 1902.
- Benoit, J. Transformation expérim. du sexe par ovariectomie précoce chez la Poule domestique. C. R. Acad. Paris. T. 177, p. 1074. 1923.
- Sur la structure histol. d'un organe de nature testicul. développé spontan. chez une Poule ovariectomisée. Ibid. p. 1243.
- Sur la signific. de la glande génitale rudiment. droite chez la Poule. Ibid. T. 178, p. 341. 1924.
- Berthold. Transplantation der Hoden. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1849, p. 42.
- Bogart, G. „Asexualization of the Unfit.“ Medical Herald. St. Joseph. Vol. 29. 1910.
- Bölsche, W. Das Liebesleben in der Natur. Eine Entwicklungsgeschichte der Liebe. Florenz u. Leipzig. 1898 u. ff.
- Bonnet, R. Gibt es bei Wirbeltieren Parthenogenesis? Ergebn. d. Anat. u. Entw.-Gesch. v. Merkel u. Bonnet. Bd. IX. Literatur 1899. Wiesbaden 1901.
- Born, G. Experimentelle Untersuchungen über die Entstehung der Geschlechtsunterschiede. Breslauer ärztl. Zeitschr. Bd. 3. 1881.
- Boveri, Th. Die Entwicklung von *Ascaris megalocephala* mit besonderer Rücksicht auf die Kernverhältnisse. Festschr. für Kupffer. Jena. 1899.
- Über das Verhalten der Geschlechtschromosomen bei Hermaphroditismus. Beobachtungen an *Rhabditis nigroviridis*. Verhandl. d. phys.-med. Gesellschaft. Würzburg. N. F. Bd. 41. 1911.
- Braem, F. Die ungeschl. Fortpflanz. als Vorläufer d. geschlechtlichen. Biol. Zentralbl. XXX, № 11, p. 367—379. 1910.
- Brandt, A. Über das Ei und seine Bildungsstätte. Leipzig. 1878.
- Anatomisches und Allgemeines über die Hahnenfedrigkeit und anderweitige Geschlechtsanomalien bei Vögeln. Zeitschr. f. wissenschaft. Zool. XLVIII. 1889.

- Brauer, A. Zur Kenntnis der Reifung des parthenogenetisch sich entwickelnden Eies von *Artemia salina*. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 43. 1894.
- Bresca, G. Experim. Unters. üb. die sekund. Sexualcharaktere der Tritonen. Arch. f. Entw.-Mech. XXIX, p. 403—431. 1910.
- Brissaud, E. Etude anatomo-pathol. s. les effets de la ligature du canal déférent. Arch. de Physiol. norm. et pathol. Sér. 2, T. 7. 1880.
- Bucholtz, F. Materialien zur Morphologie und Cytologie unterirdischer Pilze. 1. Das Gen. Endogone Lin. Publikationen d. Naturhist. Museums d. Gräfin Scheremetew. IX. Lief. Moskau. 1912. (Russisch).
- Bucura, K. J. Beitr. zur inner. Funktion d. weiblichen Genitales. Zeitschr. f. Heilk. XXVIII. 1907.
- Buresch, J. Untersuchungen über die Zwitterdrüse der Pulmonaten. Arch. für Zellforsch. Bd. VII. 1912.
- Burnett, W. J. On the Signification of Cell-segmentation and the Relations of this Process to the Phenomena of Reproduction. Proceedings of the American Acad. of Arts and Sciences. Vol. III, 1852—1857. June 21, 1853, p. 43.
- Bütschli, O. Studien über die ersten Entwicklungsvorgänge d. Eizelle, die Zellteilung und die Conjugation d. Infusorien. Abhandl. d. Senkenberg. Naturf. Ges. Bd. 10. 1876.
- Chun, C. Die Dissogonie, eine neue Form der geschlechtlichen Zeugung. Festschrift für R. Leuckart, 1892.
- Chvostek, F. Das konstitutionelle Element in der Pathogenese des Mor. Basedowii. Zeitschr. f. angewandte Anatomie u. Konstitutionslehre, herausgegeben v. J. Tandler. Bd. 1, H. 1, p. 25—74. 1913.
- Correns, C. Die Bestimmung und Vererbung des Geschlechts. 1907.
- Cunningham, J. T. Sexual Dimorphism in the Animal Kingdom. London. 1900.
- Delage, J. Le sexe chez les Oursins issus de parthénogenèse expérimentale. C. R. Acad. Paris. T. 148, p. 453. 1909.
- Dittler, R. Studien zur Physiologie der Befruchtung. Zeitschr. f. Biologie. Bd. 72, H. 9—12. München. 1920.
- Doflein, F. Lehrb. d. Protistenkunde. IV. Aufl. Jena. 1916. (Meine Zitate nach der 1. Aufl.).
- Doncaster, L. Gametogenesis of the Gallfly *Neuroterus lenticularis*. Proc. Roy. Soc. London. B, Vol. 82 u. 83. 1910.
- Emery, C. Sulla teoria della determinazione dei sessi. Atti della R. Accad. dei Lincei. Rend. (5) Vol. 21, 2 Sem., p. 397—400.
- Enriquez, P. La coniugazione e il differenziamento sessuale negli infusori. Arch. f. Protistenkunde. Vol. 9, p. 195. 1907.
- Erdmann, Rh. Endomixis. und ihre Bedeutung für die Infusorienzelle. Sitzungsber. Ges. naturforsch. Freunde. Berlin. 1915, № 7.
- Fick, R. Betrachtungen über die Chromosomen, ihre Individualität, Reduction u. Vererbung. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abt. Suppl. 1905.
- Foges, A. Zur Lehre v. d. sekundären Geschlechtscharakteren. Arch. f. d. ges. Physiol. XCHI. 1902, p. 39—58.
- Forel, A. Die sexuelle Frage. Eine naturwissensch., psychol., hygienische u. sociale Studie. 8. u. 9. Aufl. 1909.

- Godlewski, E. jun. Fortpflanzung im Tierreiche. In P. Henneberg, Kultur der Gegenwart. Teil III, Abteil. IV, Bd. I, p. 404—478.
- Physiologie d. Zeugung. In Wintersteins Handb. d. vergl. Physiol. Bd. 3, 2. Hälfte. Jena. 1910—1914.
- Goldschmidt, R. Der Chromidialapparat lebhaft funktionierender Gewebszellen. Zool. Jahrb. Bd. 21. 1904. Anat.
- Das Problem der Geschlechtsbestimmung. In: Umschau 1910.
- Mechanismus und Physiologie der Geschlechtsbestimmung. Berlin. 1920.
- Goodale. Further developments in ovariectomized fowl. Biological Bull. T. 30. 1916.
- Guilliermond. Recherches cytologiques sur les levures et quelques formes des levures. Thèse. Paris. 1902. (Zitiert nach Hartmann).
- Gutherz, S. Weiteres zur Geschichte des Heterochromosoms von *Gryllus domesticus* L. Sitzungsber. d. Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin. Jahrg. 1909, p. 410—418.
- Ueber den gegenwärtigen Stand der Heterosomen-Forschung, nebst Bemerkungen zum Problem der Geschlechtsdifferenzierung. Ibid. 1911, p. 253—266.
- Eine Hypothese zur Bearbeitung des Problems der Geschlechtsdifferenzierung bei Metazoen. Ibid. 1912, p. 179—186. Fig.
- Häcker, V. Die Chromosomen als angenommene Vererbungsträger. In: Ergebnisse u. Fortschr. d. Zool. Bd. 1. 1907. (Ausführliches Literaturverzeichnis auf S. 122).
- Haeckel, E. Gonochorismus und Hermaphroditismus. Ein Beitrag zur Lehre von den Geschlechts-Umwandlungen (Metaptosen). Jahrbuch für sexuelle Zwischenstufen. Jahrg. XIII, Heft 3. April 1913.
- Halban, J. Die Entstehung der Geschlechtscharaktere. Arch. f. Gynaekologie. Bd. LXX, № 2. 1903.
- Harms, W. Beeinflussung der Daumenballen des Kastraten durch Transplantation auf normaler *Rana fusca*. Zool. Anz. 39. Bd., p. 145—151. 1912.
- Hartmann, M. Autogamie bei Protisten und ihre Bedeutung für das Befruchtungsproblem. Mit 27 Abb. Jena. 1909.
- Untersuchungen ü. die Morphol. u. Physiol. des Formwechsels d. Phytomonaden (Volvocales). 3. Mitt.: Die dauernd agame Zucht v. *Eudorina elegans*, experiment. Beiträge zum Befruchtungs- u. Todproblem. Arch. f. Protistenk. Bd. 43, Heft 1/2. 1921.
- Henneguy, C. F. Sur la fragmentation parthénogén. d. ovules d. Mammifères pendant l'atrésie d. follicules de Graaf. C. R. Acad. Paris. T. 116, p. 1157. 1893.
- Hensen. Über eine Züchtung unbefruchteter Eier. Centralbl. f. d. medizinischen Wissensch. Bd. VII, p. 403. 1869.
- Herbst, C. Formative Reize in der tierischen Ontogenese. Leipzig. 1910.
- Hertwig, O. Die Chaetognathen. Jenaische Zeitschr. Bd. XIV. 1880.
- Allgemeine und experimentelle Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Tiere. In: P. Henneberg. Die Kultur der Gegenwart. Teil III, Abteil. IV, 2, Zellen- und Gewebelehre etc. Berlin und Leipzig. 1913.
- Hertwig, R. Ü. Kernteilung: Richtungskörperbild. u. Befr. v. *Actinosphaerium eichhorni*. Abh. ph.-mat. Kl. d. Akad. München. Bd. 19, p. 633. 1899.

- Hertwig, R. Unters. üb. d. Sexualproblem. Th. 3. Verh. d. Deutschen Zool. Ges. 1907.
- Üb. den derzeitigen Stand des Sexualproblems nebst eigenen Untersuchungen. Biol. Centralbl. Bd. 32, p. 1, 65, 129. 7 Figg. 1912.
- Hirschfeld, M. Geschlechtsübergänge. 2. Aufl. Leipzig. 1913.
- Issakowitsch, A. Geschlechtsbestimmende Ursachen bei Daphniden. Biol. Centralbl. Bd. 25, p. 529—536. 1905.
- Iwanzoff, N. Üb. d. physiolog. Bedeutung des Prozesses der Eireifung. Bull. de la Soc. d. Natur. de Moscou. 1897, p. 355—367, Taf. VIII.
- Jickeli, C. Die Unvollkommenheit des Stoffwechsels als Veranlassung für Vermehrung, Wachstum, Differenzierung, Rückbildung und Tod der Lebewesen im Kampf ums Dasein. Berlin. 1902.
- Joseph, G. Über die Zeit der Geschlechtsdifferenzierung in den Eiern einiger Lipariden. 48. Jahresber. d. Schles. Ges. f. vaterl. Cultur (1870). Breslau 1871, p. 143—146.
- Kammerer, P. Ursprung der Geschlechtsunterschiede. In: Fortschritte d. naturwissenschaftlichen Forschung herausgeg. v. Abderhalden-Halle a. S. Bd. V. 1912. 240 Ss.
- Allgemeine Biologie. Stuttgart u. Berlin. 1915.
- Geschlechtsbestimmung und Geschlechtsverwandlung. Wien. 1918.
- Kautzsch, G. Über Auftreten und Teilungen abnorm grosser Richtungskörper. Verhandl. d. Deutschen Zool. Gesellschaft. 1910 u. 1911, p. 215—219.
- Keller u. Tandler. Über d. Verhalten der Eihäute bei d. Zwillingsstrichtigkeit d. Rindes. Wiener tierärztliche Monatsschr. 3. Jahrg. 1919. Zitiert nach Lipschütz.
- Kellogg, V. L. Influence of the Primary Reproductive Organs on the Second. Sex. Characters. Journ. Exper. Zool. I, № 4, p. 601—605. 1904.
- Kennel, J. Studien üb. sexuellen Dimorphismus etc. Schr. d. Naturf. Ges. Dorpat. 1896.
- Кольцовъ, Н. К. О наследственныхъ химическихъ свойствахъ крови. Извѣстія Инст. Экспер. Биол. Москва. 1922, с. 333.
- Kopeč, S. Untersuch. üb. Kastration und Transplantation bei Schmetterlingen. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. XXXIII, p. 110. 1911.
- Korschelt, E. Ueber Bau und Entwicklung des Dinophilus apatris. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 37. 1882.
- Korschelt, E. und Heider, K. Lehrb. d. vergl. Entwicklungsgesch. d. wirbellosen Tiere. Jena. 1902.
- Landois, H. Über das Gesetz der Entwicklung der Geschlechter bei den Insekten. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XVII, p. 375—379. 1867.
- Lillie. The Theory of the Freemartin. Science. Vol. XLIII, p. 611. 1916. (Zitiert nach Lipschütz).
- Lipschütz, A. Die Gestaltung d. Geschlechtsmerkmale durch die Pubertätsdrüsen. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 44. 1918.
- Die Pubertätsdrüse u. ihre Wirkungen. Bern. 1919.
- Loeb, J. Die chemische Entwicklungserregung des tierischen Eies. Berlin. 1909.
- Loeb, J. u. Bancroft, F. W. Can the Spermatozoon develop outside the Egg. Journ. Exp. Z. Philadelphia. Vol. 12, p. 381—389, 11 Figg.

- Malsen, H. v. Geschlechtsbestimmende Einflüsse und Eibildung des *Dinophilus apatris*. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 69. 1906.
- Maupas, E. Sur le déterminisme de la sexualité chez l'*Hydatina senta*. C. R. Acad. Paris. T. 113, p. 388—390. 1891.
- Maupas, M. Modes et formes de reproduction des Nématodes. Arch. de Zool. expériment. (3), Vol. 8. 1900.
- Meisenheimer, Joh. Ergebn. einiger Versuchsreihen üb. Exstirpation u. Transplant. d. Geschlechtsdr. bei Schmetterlingen. Zool. Anz. XXXII, p. 393—400. 1907.
- Experim. Studien üb. Soma- u. Geschlechtsdifferenzierung. Jena. 1909 u. 2. Beitr. über d. Zusammenh. zw. Geschlechtsdrüsen u. sekund. Geschlechtsmerkmalen bei Fröschen. In: Zool. Jahrb. Suppl. 15, Bd. 3, p. 191—218, 20 Figg. Festschr. f. Spengel. Jena. 1912, 28 Ss.
- Geschlecht und Geschlechter im Tierreich. 1. Die natürlichen Beziehungen. Jena. 1921.
- Metschnikow, El. Essays optimistes. Paris. 1907. Auch russisch.
- Vierzig Jahre auf der Suche nach einer rationellen Weltauffassung. Moskau. 1913. (Russisch). Beide Bücher enthalten eine Anzahl im „Westnik Jewropy“ seit 1871 gebrachter populärer Aufsätze.
- Meves, Fr. Die Spermatocyteinteilung bei der Honigbiene, nebst Bemerkungen über Chromatinreduktion. Arch. f. Anat. u. Entwicklungsgesch. Bd. LXX, p. 414. 1907.
- Meves, Fr. und Duesberg, Jules. Die Spermatocyteinteilung bei d. Hornisse. Arch. f. mikr. Anat. u. Entwicklungsgesch. Bd. LXXI, p. 571. 1908.
- Meyns, R. Transplantationen embryonaler und jugendlicher Keimdrüsen auf erwachsene Individuen bei Anuren etc. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 79, 2. Abth., p. 148—176.
- Möbius, P. J. Das Somageschlecht. Die Umschau. VII, № 4. 1903.
- Montgomery, Thos. H. jr. The Sex Ratio and Coconing Habits of an Araneid and the Genesis of Sex Ratios. Journ. of Experimental Zool. V. 1908.
- Mordwilko, A. Beiträge zur Biologie der Pflanzenläuse. Biologisches Centralbl. Bd. 27. 1907.
- Morgan, T. H. A Biological and Cytological Study of Sex-Determination in Phylloxerans and Aphids. Journal Experim. Zoology. VII. 1909.
- Demonstration of the Appearance etc. Proceed. Soc. Exper. Biol. Med. T. 13. 1915.
- and C. B. Bridges. The Origin of Gynandromorphs. Carnegie Inst. Washington. Publ. 278. 1919. •
- Morpurgo, B. Sulla parabiosi di mammiferi di sesso diverso. Arch. Fisiol. VI, p. 27—32. 1909.
- Nussbaum, M. Die Entstehung d. Geschlechts bei *Hydatina senta*. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XLIX, p. 227—308. 1897.
- Innere Sekretion und Nerveneinfluss. Ergebn. d. Anat. u. Entw.-Gesch. Bd. XV, p. 39—89. 1905. Anat. Anz. Bd. XXIX, № 16 u. 17. 1906.
- Einfluss d. Hodensekrets auf d. Entw. d. Brunstorgane d. Laubfrosches. Sitzungsber. d. Niederrh.-Ges. in Bonn. 1905, 2. Hälfte, B, p. 44 und Üb. Regeneration d. Geschlechtsorgane. Ibid. 1906, 2. Hälfte, B, p. 23.
- Oellacher. Die organischen Veränderungen des unbefruchteten Hühnereies. Zeitschr. d. Naturwiss. Vereins in Innsbruck. 1871.

- Oltmanns, F. Morphologie und Biologie der Algen. Bd. 2. Jena. 1905.
- Oudemans, J. Th. Falter aus kastrierten Raupen. Zool. Jahrb. Abt. Syst. XII, p. 71—88. 1898.
- Pézard, Sur la détermination d. caractères sexuels second. chez les Gallinacés. C. R. Acad. Paris. T. 154, p. 1183. 1912.
- Les conditions physiol. d. caractères sex. second. chez les oiseaux. Paris. 1918.
- Pflüger, Ed. Ob d. Entwicklung d. sekund. Geschlechtscharaktere vom Nervensystem abhängt? Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. CXVI, p. 375. 1907.
- Versuche der Befruchtung überreifer Eier. Arch. f. d. ges. Physiologie. Bd. 29.
- Pinney, E. A. Study of Chromosomes of *Hipponoë esculenta* and *Moiratropos*. Biol. Bull. T. 21. 1911. (Zitiert nach R. Hertwig).
- Poll, H. Zur Lehre von den sekundären Sexualcharakteren. Sitzungsber. d. Ges. naturf. Freunde. 1909, № 6, p. 331—358. Taf. VII u. VIII. Enthält auch Literatur.
- Potts, F. A. The Modification of the Sexual Characters of the Hermit Crab, caused by the Parasite *Peltogaster*. Amer. Journ. Micr. Sc. I. 1906.
- Observ. on the Changes in the Common Shore Crab caused by *Sacculina*. Proc. Cambridge Philos. Soc. XV. 1909.
- Prowazek, S. v. Über den Erreger der Kohlhernie *Plasmodiophora brassicae*. Arb. d. Kais. Gesundheitsamts. Bd. 22. 1905.
- Rauber, A. Überschuss der Knabengeburt und seine biologische Bedeutung. Leipzig. 1900.
- Reuter, E. Über die Eibildung bei der Milbe *Pediculopsis graminum* (E. Reut.). Zugleich ein Beitrag zur Frage der Geschlechtsbestimmung. Festschrift für J. A. Palmén. Bd. 1. Helsingfors 1905—1907. № 7.
- Rolph, W. H. Biologische Probleme; zugleich als Versuch zur Entwicklung einer rationalen Ethik. 2. Aufl. 1884. (Zitiert nach Jickeli).
- Rörig, A. (Es werden von ihm 7 Abhandl. zitiert, sämtl. aus d. Arch. f. Entw.-Mech. VIII. 1899, X. 1900 u. 1901, XX. 1906, XXIII. 1907, XXV. 1908, XXXI. 1910).
- Rubaschkin, W. Zur Lehre von der Keimbahn bei Säugetieren. Über d. Entw. d. Keimdrüsen. Anat. Hefte, 1. Abth. 46. Bd., p. 343—411. Taf. 15—20.
- Sand, K. Experimenteller Hermaphroditismus. Pflügers Archiv. Bd. 173. 1918.
- Schleip, W. Über die Chromatinverhältnisse bei *Angiostomum* (*Rhabdonema*) *nigrovenosum*. Ber. d. Naturf. Gesellsch. Freiburg i. B. Bd. 19. 1911.
- Geschlechtsbestimmende Ursachen im Tierreich. In: Ergebnisse u. Fortschritte d. Zoologie, herausgeg. v. J. W. Spengel. Bd. 3, Heft 3. 1912.
- Schönemund, E. Zur Biologie und Morphologie einiger Perlaarten. Zool. Jahrb. 34. 1912.
- Schreiner, Alette. Kurze Bemerkung zur Frage von der Bedeutung des Kerns und des Zelleibes als Erblichkeitsträger. Biol. Centralbl. Bd. 32, № 4, p. 230—233. 1912.
- Schultz, W. Über Ovarienvorpflanzung. Monatsschr. f. Geburtsheilk. 1902.
- Schultze, O. Zur Frage nach den geschlechtsbildenden Ursachen. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 63. 1903.
- Semon, R. Die Mneme als erhaltendes Prinzip im Wechsel des organischen Geschehens. Leipzig, 2. Aufl. 1908.

- Shearer, Cresswell. The Problem of Sex Determination in *Dinophilus gyrociliatus*. Journal Marine Biol. Association. T. 9. 1911.
- Siebold, C. Th. E. v. Beitr. zur Parthenogenesis der Arthropoden. Leipzig. 1871. 238 S., 2 Taf.
- Simon, F. Die Sexualität und ihre Erscheinungsweisen in der Natur. Dissert. Breslau. 1883.
- Smith, G. Rhizocephala. Flora und Fauna des Golfes von Neapel. Bd. XXIX. 1906.
- Steinach, E. Willkürliche Umwandlung von Säugetiermännchen in Tiere mit ausgeprägt weiblichen Geschlechtscharakteren und weiblicher Psyche. Pflügers Archiv f. d. gesammte Physiologie. Bd. 144, p. 71—108. 1911.
- Feminisierung von Männchen und Maskulierung von Weibchen. Centralblatt f. Physiol. 27. 1913.
- Pubertätsdrüse und Zwitterbildung. Archiv f. Entwicklungsmechanik. Bd. 42. 1916.
- Verjüngung durch experimentelle Neubelebung der alternden Pubertätsdrüse. Berlin. 1920.
- Strassburger, Ed. Histologische Beiträge. VII. Zeitpunkt d. Bestimmung d. Geschlechts, Apogamie, Parthenogenesis u. Reduktionsteilung. Jena. 1909.
- zur Strassen, O. *Bradynema rigidum* v. Sieb. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 54. 1892.
- Zur Embryonalentw. von *Ascaris megal.* Arch. f. Entw.-Mech. Bd. 3. 1896.
- Tandler, J. Über d. Einfluss d. innersekretorischen Anteile der Geschlechtsdrüsen auf d. äussere Erscheinung d. Menschen. Wiener klin. W.-Schr. XXIII. 1910.
- und Grosz, S. Die biologischen Grundlagen der sekundären Geschlechtscharaktere. Berlin. 1913.
- Tennent, D. H. A Heterochromosome of Male Origin in Echinoids. Biol. Bull. T. 21. 1911.
- Theile, F. W. Gewichtsbestimmungen zur Entwicklung d. Muskelsyst. u. d. Skelettes beim Menschen. Nova Acta Acad. Caes. Leop. Bd. 46. Halle. 1884.
- Thilo, O. Die Grössenverhältnisse zwischen Männchen und Weibchen im Tierreiche. Korrespondenzbl. d. Naturforschervereins zu Riga. Bd. XL. 1898.
- Thury, T. Über das Gesetz der Erzeugung der Geschlechter. Berlin. 1863.
- Treat, M. Controlling Sex in Butterflies. Amer. Natur. Vol. VII, p. 129—132. 1873 und in The Entomologist. Vol. VI, p. 372—375. 1873.
- Tuschnow, M. P. Тушновъ, М. П. Къ биологiи сперматозоидовъ. Ученыя Записки Казанск. Ветер. Инст. Т. 31—34. (1914 и 1917 гг.).
- Сперматоксический иммунитетъ, или биологический способъ избѣжанія материнства. Журн. Казан. медико-антропол. общ. Вып. I. 1921.
- Verworn, M. Die physiolog. Bedeutung des Zellkerns. Pflüger's Arch. Bd. LI, p. 81.
- Waldeyer, W. Über die somatischen Unterschiede der beiden Geschlechter. Wissensch. Verhandl. d. XXVI. Vers. d. deutschen Ges. f. Anthropologie, p. 73—82. 1895.
- Die Geschlechtszellen. In: O. Hertwig. Handb. d. vergl. u. experiment. Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere. Bd. I. Jena. 1906.

- Walker, C. E. The Influence of the Testis upon the Second. Sex. Characters of Fowls. Proceed. Royal Soc. Medicine. 1908, April.
- Wedekind, W. Generationswechsel, Metamorphose und direkte Entwicklung. Zoologischer Anzeiger. Bd. 29, p. 790.
- Wilson, Edm. B. Studies of Chromosomes. III. The Sexual Differences of the Chromosome-Groups in Hemiptera, with some considerations of the determination and inheritance of sex. Journal of Exper. Zool. Vol. 3, p. 1. 1906.
- The Sex Chromosomes. Arch. mikr. Anat. Bd. LXXVII, p. 249—271. 1911.
- Woltereck, R. Über Veränderung der Sexualität bei Daphniden. Internation. Revue der Hydrobiologie. Bd. CV. 1911. (Nach R. Hertwig zitiert).
- Woodruff, L. L. Dreitausend und dreihundert Generationen von *Paramecium* ohne Konjugation oder künstliche Reizung. Biolog. Centralbl. Bd. 33, p. 34—36. 1913.
- Micronucleate and Amicronucleate Races of Infusoria. Journal of Experim. Zool. Vol. 34, № 3. 1921.
- Young, E. De l'influence de la nature des aliments sur la sexualité. C. R. Acad. Paris. T. 93, p. 854—856. (NB. Froschlarven).
- Zacharias, O. Eine neue Varietät des Pferdespulwurms (*Ascaris megalocephala*, var. *trivalens*). Biol. Centralbl. Bd. 32, p. 718—721.
- Zarnik, B. Über den Chromosomencyclus bei Pteropoden. Verhandl. d. Deutschen Zoolog. Gesellschaft. 1910 u. 1911, p. 205—215.
- Zawadowsky, M. Завадовский, М. Пол и развитие его признаков: к анализу формообразования. Das Geschlecht und die Entwicklung der Geschlechtsmerkmale. Государственное издательство. Москва. 1922.
-

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Vorwort	3
Kapitel 1. Anfänge der Sexualität	5
Kapitel 2. Die Geschlechtszellen der Metazoen	18
Kapitel 3. Die sogen. Reifeteilung der Geschlechtszellen	35
Kapitel 4. Die Befruchtung	44
Kapitel 5. Fortpflanzungsarten und Generationswechsel	73
Kapitel 6. Der Ursprung der Geschlechter	87
Kapitel 7. Die essentiellen Geschlechtsmerkmale und ihre Wand- lungen	111
Kapitel 8. Die akzessorischen Geschlechtsmerkmale und ihre Wandlungen	122
Kapitel 9. Das Weibchen und Männchen als Ganzes	150
Literaturverzeichnis	165

**GEHÖRT DAS BALTIKUM ZU
OST-, NORD- ODER ZU MITTELEUROPA?**

VON

MICHAEL HALTENBERGER

DORPAT 1925

C. Mattiesen, Dorpat.

Es ist eine der schwierigsten Fragen der Länderkunde, die Kontinente in natürliche Einheiten zu zerlegen. „Eine natürliche Einteilung wird nie allen Erscheinungen gerecht werden können,“ — sagt Hettner¹ — „denn die verschiedenen Naturreiche und Erscheinungsreihen zeigen ganz verschiedene Verteilung und Anordnung.“ Ein Vergleich der bekanntesten Länderkunden beweist dies zur Genüge, vor allem in der Abgrenzung dieser natürlichen Einheiten. Als Beispiel möchte ich nur den Begriff Mitteleuropa nennen, ein Gebiet, das sich nach Joseph Partsch² zwischen den Westalpen und dem Balkan einerseits, und dem Kanal und dem Kurischen Haff andererseits befindet und die Länder Schweiz, Österreich-Ungarn, Serbien, Montenegro, Bulgarien, Rumänien im Süden und Belgien, die Niederlande und Deutschland im Norden umfasst. Entschieden anders fasst Hermann Wagner³ den Begriff „Mitteleuropa“ auf. Er schaltet den Balkanhalbinselanteil aus, statt dessen aber rechnet er Frankreich zu Mitteleuropa. In seiner Begriffsbestimmung werden also die Alpen, das Ungarische Tiefland mit seinem östlichen Randgebirge, Frankreich und das Germanische Mitteleuropa zusammengefasst. Wieder anders ist die Gebietsabgrenzung Mitteleuropas bei Alfred Hettner⁴. Statt nach Westen, verlegt er die Grenze Mitteleuropas weiter nach Osten. Frankreich wird schon als eine besondere natürliche Einheit aufgefasst, Polen wird aber Mitteleuropa angegliedert. Weiter gehören die nord- und mitteldeutschen Landschaften, Südwest-Deutschland, Böhmen und Mähren, die Alpen und die oberdeutschen Hochebenen zu Hettners Mitteleuropa.

1) A. Hettner, Grundzüge der Länderkunde. I. Band. Europa. 2. Aufl. Leipzig u. Berlin 1923. S. 57.

2) J. Partsch, Mittel-Europa. Gotha 1904.

3) H. Wagner, Lehrbuch der Geographie. II. Band. Länderkunde von Europa. 1. Abteilung, S. 180—183.

4) A. Hettner, a. a. O.

Belgien, Niederlande und Dänemark gehören sowohl bei Hettner, wie auch bei Wagner zu Mitteleuropa.

Diese Ungleichartigkeit der Zerlegung Europas in natürliche Einheiten fällt noch mehr ins Auge, wenn wir die Staaten-gebilde Europas besprechen. In diesem Falle wird z. B. Rumänien entweder bei Südeuropa auf der Balkanhalbinsel (Daniel⁵, Heiderich-Sieger⁶, Harms⁷), oder bei Mitteleuropa (Partsch⁸, Philippson⁹, bei letzterem in der Gruppe der Karpathenländer), oder sogar seinen zwei grundverschiedenen Hälften gemäss bei Mittel- und Osteuropa (Hettner¹⁰) behandelt.

Nach dieser allgemeinen Darlegung ist auch die geographische Einreihung des Baltikums durch die verschiedenen Autoren zu verstehen, die auch durch seine vorkriegszeitliche politische Angehörigkeit bestimmt wurde. Ist ja doch das Baltikum zusammen mit Russland bei Osteuropa behandelt worden und nur G. Braun¹¹ und E. Banse¹² heben es aus diesem Rahmen, der erstere es innerhalb des Ostseegebietes als eine kleinere Region erwähnend, der letztere es an Nordeuropa angliedernd. — Mit welchem Rechte das Baltikum als eine selbständige natürliche Einheit aufgefasst werden kann, oder — genauer ausgedrückt — mit welchem Rechte wir es als einen Anteil Nord-, Ost- oder Mitteleuropas ansehen können, soll dieser Aufsatz versuchen zu entscheiden. Von vornherein sei bemerkt, dass das Baltikum, — welches auch unter den Namen „Baltenland“, „Baltland“, „Balten“ und „Baltien“ in der Literatur vorkommt, — einmal im weiteren (Penck¹³, Heiderich¹⁴) und einmal

5) H. A. Daniel, Illustriertes kleineres Handbuch der Geographie. II. Band. Leipzig 1882.

6) F. Heiderich-R. Sieger, Karl Andree's Geographie des Welthandels. II. Band. Frankfurt a. M. 1912.

7) H. Harms, Länderkunde von Europa. 6. Aufl. Leipzig 1916.

8) J. Partsch, a. a. O.

9) A. Philippson, Europa in W. Sievers, Allgemeine Länderkunde, Kleine Ausgabe. I. Band. Leipzig u. Wien 1914.

10) A. Hettner, a. a. O.

11) G. Braun, Das Ostseegebiet. (Aus Natur und Geisteswelt.) Leipzig 1912.

12) E. Banse, Illustrierte Länderkunde. Braunschweig 1922. S. 66—67.

13) A. Penck, Die natürlichen Grenzen Russlands. (Samml. Meereskunde.) Berlin 1917.

14) Fr. Heiderich, Die Erde. Eine allgemeine Erd- und Länderkunde. 3. Aufl. Wien 1923. II. Teil, S. 191—195.

im engeren Sinne (Kupffer¹⁵, Philippson¹⁶, Hettner¹⁷, Friederichsen¹⁸, Tornius¹⁹) verstanden wird. Immerhin ist es im engeren Sinne gebraucht, das Gebiet der alten „russischen Ostseeprovinzen“



Orientierungskarte des Baltikums.

Dünn angegeben sind die Gouvernementsgrenzen, dick die heutigen Staatsgrenzen und gestrichelt der warägische Grenzsaum. E = Gouvernement Estland L = Gouvernement Livland und K = Gouvernement Kurland, die auf der Karte punktiert erscheinen.

Estland, Livland, Kurland oder dasjenige des heutigen Estland und Lettland, — oder das heutige Litauen mitgerechnet, um die Benennung im weiteren Sinne zu brauchen. Heute kennen wir

15) K. R. Kupffer, Baltische Landeskunde. Riga 1911.

16) A. Philippson, a. a. O.

17) A. Hettner, a. a. O.

18) M. Friederichsen, Finnland, Estland und Lettland, Litauen. (Jedermanns Bücherei.) Breslau 1924. S. 55 ff.

19) V. Tornius, Die Baltischen Provinzen. 3. Aufl. (Aus Natur und Geisteswelt.) Leipzig 1918.

sie als die drei westlichen Limitrophstaaten des zarischen Russland: Estland, Lettland und Litauen.

Die Beweise, die zu entscheiden haben, ob das weitere oder das engere Baltikum zu Ost-, Nord- oder zu Mitteleuropa gehört, sind physisch-geographischen, ethnographischen, wirtschaftsgeographischen, siedlungsgeographischen, politisch-geographischen und geschichtlichen Charakters. Die Methode ist eine analytische, und aus der anschliessenden Synthese ergibt sich dann, ob Estland, Lettland und Litauen zusammen als ein geographisches Naturgebiet aufgefasst werden können, oder nur Estland und Lettland eine Einheit bilden.

1. Physisch-geographische Begründung. Das Baltikum ist ein Teil der mächtigen Russischen Tafel, gehört also geotektonisch zu Osteuropa. — Seinem geologischen Bau nach ist es aber, was Estland und Lettland angeht, das altpaläozoische Randgebiet der Russischen Tafel, welches von dem archaischen Fennoskandia durch den Glintrand geschieden ist. Während in Estland das Altpaläozoikum vor allem durch Silur und Devon vertreten ist, ist Lettland fast ein Devongebiet. In beiden spielen die glazialen Ablagerungen einen wesentlichen Teil im Landschaftsbilde. Durch seinen Silurunterbau tritt Estland mit den schwedischen Inseln Gotland und Öland in enge genetische Verbindung. Dem geologischen Unterbau nach kann also nord-europäische Verwandtschaft erkannt werden, indem der östliche Glintrand das Spiegelbild des westlichen skandinavischen darstellt, allerdings hat aber dieser Glintrand — wohl etwas jüngeren geologischen Alters — auch eine östliche Fortsetzung bis zum Weissen Meere. Anders verhält es sich mit der glazialen Geschichte des Landes. Die nordwestlichen russischen Moränenzüge sind ebenso finnischen Ursprungs, wie die baltischen. Litauen ist geologisch ein quartäres Gebiet und ist eigentlich die Fortsetzung des Norddeutschen Tieflandes. Es gehört also geologisch zu Mitteleuropa. — Der glazialen und alluvialen Oberflächengestaltung nach erinnert uns das Baltikum im weiteren Sinne an Ostpreussen, folglich steht es Mitteleuropa nahe. — Hydrographisch weist das Baltikum vor allem ausgesprochene nordeuropäische Züge auf. Es ist der Ostsee tributär, und es äussert sich der Einfluss der Ostsee sogar noch weiter. Seinen Abdachungs- und Abflussverhältnissen nach ist das Baltikum ein ganz eigenes geschlossenes Gebiet Nord- und Mitteleu-

ropas. Durch die Narowa, Pernau (Estland) und Düna (Lettland) ist die hydrographische Zugehörigkeit dieser Länder zu Nord-europa ebenso ersichtlich, wie jene Litauens durch die Memel zu Mitteleuropa. Der Finnische- und Rigasche Meerbusen gelten doch als die nördlicheren Teile der Ostsee. — Klimatisch ist das Baltikum ein Übergangsgebiet zwischen West- und Osteuropa, welches durch die starken ozeanischen Einflüsse ein fast mitteleuropäisches Klima besitzt. Die äusserste Westgrenze des kontinentalen Klimagebietes Russlands können wir nach Penck mit der Narowa, dem Peipussee und seinem südlichen Zufluss, der Welikaja angeben²⁰. Innerhalb dieses Übergangsgebietes von mitteleuropäischem Klimacharakter ist das westliche Küstengebiet von dem östlichen Inneren wohl zu unterscheiden, welch' letzteres schon wesentliche Merkmale der Kontinentalität aufweist. Indem das Baltikum inbezug auf sein Klima mit Süd-Skandinavien und Norddeutschland gemeinschaftliche Züge aufweist, ist es wohl begründet, das Baltikum auch klimatisch von Osteuropa loszutrennen. — Dem Vegetationsbilde nach gehört das Baltikum im allgemeinen in die Region der gemischten mittel- und nordeuropäischen Wälder Süd-schwedens und Westrusslands. Im Westen an den Küsten findet man noch den Efeu, sonst besteht das Vegetationsbild hauptsächlich aus gemischten Wäldern, ausserhalb Estlands aber zwischen Peipus und Ilmensee dehnt sich Nadelwald aus, welchem die Birke als Laubbaum den gemischten Waldcharakter verleiht²¹.

2. Ethnographische Begründung. Noch schärfer ist die Abgrenzung des Baltikums inbezug auf seine völkischen Verhältnisse. Obwohl es völkisch keine Einheit bildet, ist es der Sprache, Konfession, Kultur und Volksdichte nach doch durch eine markante Grenze von Russland geschieden. Diese Grenze befindet sich etwa in jenem warägischen Grenzsaum, dessen grosse geographische Wichtigkeit von Penck²² genügend betont wurde. Längs diesem warägischen Grenzsaum, zwischen der westlichen Hälfte Europas und dem kontinentalen Hintereuropa, welcher sich vom Finnischen Meerbusen bis zum Asowschen Meere zieht, zogen die Waräger von Nordeuropa nach Südeuropa, dieser war die

20) A. Penck, a. a. O. S. 14—15.

21) A. Penck, a. a. O. S. 14.

22) A. Penck, a. a. O. S. 17—18.

grosse kontinentale Strasse zwischen der Ostsee und dem Schwarzen Meere. Das Baltikum wird durch seine Westgrenze berührt, und diese fällt etwa mit der klimatischen Grenze zusammen, der wir schon oben gedachten. Die Breite dieses warägischen Grenzsau-
mes beträgt etwa 200 km und seine Ostgrenze fällt ungefähr mit dem Ilensee zusammen. — a) Durch diesen Grenzsau geschieden, bewohnen das Baltikum dem Russentum fremde Völker: Estland die finnougri-
schen Esten, Lettland die indogermanischen Letten, und Litauen die ebenfalls indogermanischen Litauer. — b) Der Konfession nach stehen sie dem griechisch-orthodoxen Rus-
sentum gleichfalls fremd gegenüber. Die Esten und Letten be-
kennen sich hauptsächlich zu der protestantischen, und zwar der lutherisch-evangelischen Kirche, die Litauer dagegen vorwiegend zu der römisch-katholischen. Der Konfession nach schliessen sich also Estland und Lettland Nordeuropa an, Litauen dagegen mittels Polen an das römisch-katholische östliche Mitteleuropa. —
c) Vielleicht den wichtigsten Beweis für die besondere Lage des Baltikums liefert die geistige Überlegenheit der Esten und der Letten. Zur Beurteilung dieser kulturellen Fragen geben Auskunft die Analphabetenzahl, die Prozentzahl der schulbesu-
chenden Jugend, wie auch die Ostgrenze des geschlossenen Gebiets der deutschen und lateinischen Schriftart. Die *Analphabeten-*
*karte*²³ vom Beginn des 20. Jahrhunderts zeigt, dass das alte Est-
land und Livland von je 100 Männern im Alter von ungefähr 20—30 Jahren Analphabeten zwischen 5—20% aufwies, also etwa wie Irland und Westfrankreich; Kurland, Kowno, Suwalki und Wilna, also Kurland*) und die etwaigen Teile des heutigen Litauen dagegen mit dem übrigen Russland übereinstim-
mend schon über 60%. Auch inbezug auf die *schulbesuchende Jugend*²⁴ ist der Unterschied zwischen dem Baltikum im engeren Sinne und Russland augenfällig. Sie betrug in Livland über 6%, in Estland und Kurland zwischen 5—6%, in Russland im all-
gemeinen²⁵ aber nur 2.5%. Diese isolierte Stellung dieser rus-

23) A. Hettner, a. a. O. S. 56.

*) Inbezug auf Kurland dürfte übrigens die Hettnersche Karte einen Irr-
tum enthalten.

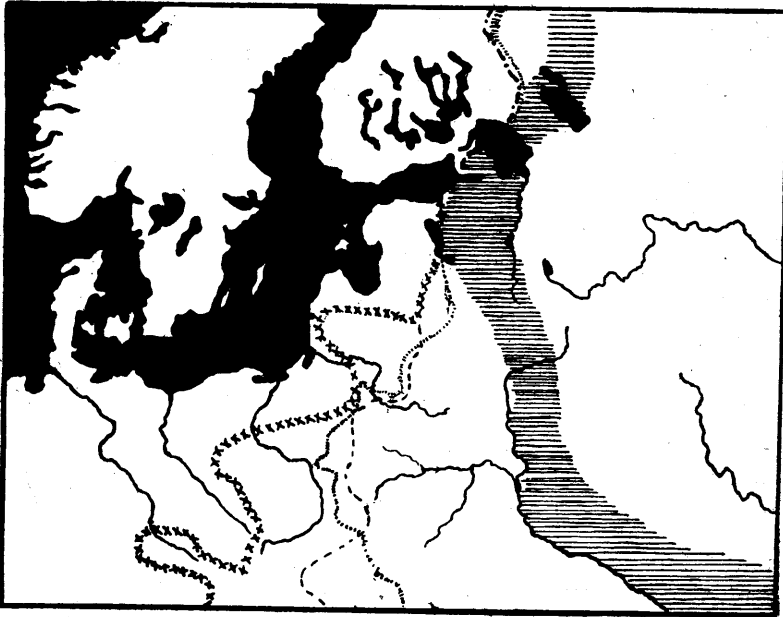
24) Eine russische Karte der schulbesuchenden Jugend, betitelt: Карта
начального образования въ Европейской Россіи, составлена Александромъ
Острогорскимъ (по даннымъ къ 1-му января 1894 г.).

25) A. Hettner, Russland. 4. Aufl. Leipzig u. Berlin 1921. S. 207.

sischen Ostseeprovinzen ist aus folgenden Prozentzahlen der angrenzenden Gouvernements ersichtlich:

Petersburg . . .	2—3 ‰	Wilna	2—3 ‰
Pleskau.	1—2 „	Kowno	unter 1 „
Witebsk	2—3 „	Suwalki	1—2 „

Das heutige Litauen weist also wesentlich ungünstigere Verhältnisse auf, als Estland und Lettland, und inbezug auf sein altes



Der warägische Grenzsaum und die Ostgrenzen der west- und mitteleuropäischen Kultur (nach Penck und Kaindl, aus A. Supans „Deutsche Schulgeographie“ für Oberstufe).

- Ostgrenze des geschlossenen Verbreitungsgebietes des römisch-katholischen und evangelischen Christentums.
- Ostgrenze des geschlossenen Gebietes lateinischer Schriftart.
- xxxxxxx Ostgrenze des geschlossenen Gebietes deutscher Schriftart.
- - - - - Ostgrenze der Verbreitung beider zusammen.

Gouvernement Kowno war es im ganzen Europäischen Russland kulturell das unentwickeltste. Litauen besteht übrigens aus drei verschiedenen Gebieten: aus Kowno mit unter 1 ‰, aus Suwalki mit 1—2 ‰ und aus Wilna mit 2—3 ‰. Bezüglich der Analphabetenzahl und der schulbesuchenden Jugend können wir also das Urteil fällen, dass Estland und Lettland Nordeuropa

nahe stehen, Litauen dagegen mit Osteuropa gemeinschaftliche Züge hat. Es ist sicherlich kein Zufall, dass die protestantischen Völker des Baltikums kulturell höher stehen, als die römisch-katholischen Litauer, die sich den kulturell entschieden niedrigeren griechisch-orthodoxen Russen und den römisch-katholischen Polen anschliessen. Auf der hier beigelegten kleinen Karte aus A. Supans²⁶ „Deutscher Schulgeographie“ kommt nach Kaindl²⁷ sehr klar zum Ausdruck, dass die *Ostgrenze des geschlossenen Gebietes der deutschen und lateinischen Schriftart* hier verläuft. Die Ostgrenze der deutschen Schriftart fällt etwa mit der Ostgrenze des heutigen Estland und Lettland zusammen, diejenige der lateinischen dagegen mit derjenigen des heutigen Litauen. Inbezug auf diese Fragen ist also der nicht-osteuropäische Charakter des Baltikums im w. S. zur Genüge bewiesen, wenn sich auch seine doppelartige, d. h. seine nord-, bez. mitteleuropäische Zugehörigkeit hier nicht ermitteln lässt. Hier kann nur das westliche Europa dem östlichen Europa gegenübergestellt werden. — d) Das Baltikum ist eine mässig bevölkerte Region Europas, wo die mittlere Volksdichte nach H. Wagner²⁸ etwa 35 beträgt. Die Volksdichte der einzelnen Gouvernements beziehungsweise Staaten des Baltikums und der Nachbarschaft zeigt nach der russischen Karte²⁹ bez. nach Hickmann³⁰ folgende absolute Werte:

Estland 23.8	Kowno 43.9	Estland 23	Finnland 8.7
Livland 32.5	Wilna 43.2	Lettland 28	Schweden 13
Kurland 28.3	Suwalki 55.2	Litauen 41	Russland 21
Pleskau 29.9	Grodno 47.7		Ostpreussen 58
Witebsk 38.9	Lomsha 63.2		Polen . . 71
Minsk 26.9	Plozk . 67.2		

Diesen *absoluten Zahlen* gemäss würden die baltischen Gouvernements Estland, Livland, Kurland bez. die Staaten Estland

26) Neu bearbeitet von H. Lautensach. Oberstufe. 12. Aufl. Gotha 1924. S. 273.

27) Kaindl, Die Deutschen in Osteuropa. Leipzig 1916.

28) H. Wagner, a. a. O. 113.

29) Russischer Atlas, betitelt: Учебный атласъ всеобщей географіи составилъ А. Лянбергъ. Москва, книжный магазинъ И. Дейбнера 1905.

30) Hickmann's Geographisch-statistischer Universal-Atlas. Wien 1924.

und Lettland Russland nahe stehen, Litauen dagegen Ostpreussen und Polen, d. h. die ersteren würden osteuropäische Züge aufweisen, das letztere dagegen mitteleuropäische. Wenn wir aber das *Ostseegebiet* als eine geographische Einheit auffassen und nur die Volksdichte der Randgebiete der Ostsee untersuchen, wird es ersichtlich, dass das Baltikum in Estland und Lettland mit Südfinnland und Mittelschweden korrespondiert³¹, Litauen dagegen, besonders in seiner südlichen Hälfte, mit den südlichen Ostseeländern³² (Ostpreussen 58, Pommern 59, Mecklenburg-Strelitz 36, Mecklenburg-Schwerin 50, Dänemark 76, Kristianstad Läne [Schweden] 38, Blekinge Läne [Schweden] 49, Malmöhus Läne [Schweden] 101) gemeinsame Verhältnisse aufweist. Als *besonderes Gebiet* ist das Baltikum im e. S. im Osten wieder etwa durch den warägischen Grenzsaum begrenzt. Friederichsens³³ Bevölkerungsdichtekarte von 1910 bringt dies besonders gut zum Ausdruck, indem Estland und Lettland hauptsächlich in der Dichtezone von 20—30 liegen, während der angrenzende Teil Russlands ungefähr nur 10—20 Menschen auf 1 qkm aufweist.

3. Wirtschaftliche Begründung. Das Baltikum auch als Wirtschaftsraum hat vor allem folgende Fragen zu beantworten. Ist es von Russland durch eigenartige wirtschaftliche Verhältnisse geschieden, und inwieweit zeigt das Baltikum einerseits mit Nordeuropa, andererseits mit Mitteleuropa Gemeinschaftliches? Zur Entscheidung dieser Fragen haben wir die wirtschaftlichen Äusserungen des Baltikums ins Auge zu fassen und stets zu betonen, ob das Baltikum im w. S. oder jenes im e. S. im Mittelpunkt der Betrachtung steht. — Das Baltikum ist eine Agrarlandschaft. Hier spielt im Wirtschaftsleben die Landwirtschaft die wesentlichste Rolle und als solches knüpft es an Norddeutschland an. Von Russland weicht es insofern ab, als in den angrenzenden Gebieten Russlands die Landwirtschaft

31) R. Reinhard, Weltwirtschaftliche und Politische Erdkunde. 4. Aufl. Breslau 1925. Auf S. 165, Abbild. 120. Kärtchen „Die Bevölkerungsdichte Skandinaviens und Finnlands.“

32) Hickmann, a. a. O., bei Dänemark dagegen Hübner's Geographisch-statistische Tabellen. 67. Ausg. Wien 1924.

33) M. Friederichsen, Methodischer Atlas zur Länderkunde von Europa. 1. Lieferung. Osteuropa und die Ostseeländer. Hannover und Leipzig 1914.

mit der Waldwirtschaft etwa die Wage hält, in Finnland und Skandinavien dagegen vorwiegend Waldwirtschaft der Charakterzug der Wirtschaft ist³⁴. Als Agrarlandschaft bewahrt das Baltikum seinen individuellen Charakter durch die Produktion von Roggen, Weizen, Gerste und Kartoffel einerseits, und durch Pferde- und Schafzucht andererseits. Bezüglich der anderen landwirtschaftlichen Produkte weist es osteuropäische Züge auf. Inbezug auf die *Roggenbebauung* waren die Verhältnisse in den Gouvernements Estland, Livland, Kurland ebenso wie im russischen Witebsk entschieden ungünstiger, als in den angrenzenden Gouvernements. Die Prozentzahl des Roggens auf den bebauten Feldern betrug zu Beginn des XX. Jahrhunderts in den einzelnen Gouvernements folgende Werte³⁵:

Estland	36.3	St. Petersburg . . .	44.4
Livland	26.3	Pleskau	46.6
Kurland	24.9	Smolensk	47.5
(Witebsk)	(32.8)	Mohilew	48.3
		Minsk	48.1
		Wilna	43.7
		Kowno	41.1

Inbezug auf den Weizen-, Gerste- und Kartoffelanbau offenbart sich ein umgekehrtes Verhältnis, die baltischen Provinzen bauten mehr von diesen an, als die angrenzenden Gouvernements.

Der *Weizenbau* zeigte folgende Werte:

Estland	1.0	St. Petersburg . . .	0.2
Livland	1.4	Pleskau	0.3
Kurland	4.2	Witebsk	0.9
Kowno	4.0		
Wilna	1.8		

Der *Gerstenbau* hatte folgende Werte:

Estland	18.0	St. Petersburg . . .	10.7
Livland	21.2	Pleskau	9.6
Kurland	16.1	Witebsk	15.0
Kowno	16.3	(Wilna)	(8.3)

34) M. Friederichsen, Method. Atlas.

35) Die statistischen Angaben des wirtschaftlichen Lebens sind dem erwähnten russischen Atlas entnommen.

Betreffs des *Kartoffelbaues* haben wir folgende Angaben:

Estland *	14.8	Nowgorod	2.4
Livland	5.6	Pleskau	2.9
Kurland	6.1	Smolensk	3.2
Kowno	6.0		
Wilna	6.5		
(Witebsk)	(4.7)		
(St. Petersburg)	(5.8)		

Wie aus diesen Tabellen ersichtlich ist, befinden sich die Gouvernements der rechten Kolonne teils in dem warägischen Grenzsaum und teils südlich des heutigen Litauen, wodurch also die Abgrenzung des Baltikums im w. S. beziehungsweise im e. S. von Russland genügend bewiesen ist.

Diese Abgrenzung äussert sich auch in der Verteilung von Pferden und Schafen, wenn auch bezüglich der *Pferde* die Gouvernements Estland, Livland, Kurland mit den Gouvernements St. Petersburg und Pleskau Gemeinschaftliches haben und nur östlich und südlich von diesen die Zahl der Pferde grösser als 200,000 ist. Inbezug auf die *Schafe* macht sich wieder der warägische Grenzsaum geltend, in den Gouvernements St. Petersburg und Pleskau beträgt die Zahl der Schafe weniger als 200,000, während in den baltischen Gouvernements und in Kowno, Suwalki, Wilna, Witebsk die Zahl bis 500,000 ansteigt. Südlich von den letztgenannten Gouvernements befindet sich eine Region mit mehr als 500,000 Schafen pro Gouvernement; das Baltikum im w. S. ist also auch vom Süden gut abgegrenzt. Das Baltikum als Agrarland hat also einen individuellen Charakter. Als fremdes Glied in Russlands Wirtschaftskörper gehört es aber auch nicht zu dem, vorwiegend durch Waldwirtschaft gekennzeichneten Nordeuropa, und hat noch ehestens mit Norddeutschland Gemeinsames, wenn auch inbezug auf die Ertragsfähigkeit und Intensivität des Bodenbaues Norddeutschland viel besser bestellt ist. Der Durchschnittsertrag der Felder des Baltikums im e. S. vor dem Weltkriege war pro Hektar annähernd 1150 kg, dagegen lieferte Ostpreussen pro Hektar etwa 1500 kg Brotgetreide³⁶. Im Vergleich zu den angrenzenden

*) Das Gouvernement Estland produzierte relativ die meisten Kartoffeln im ganzen Europäischen Russland.

³⁶) M. Friederichsen, Finnland, Estland und Lettland, Litauen. S. 88, 117.

russischen Gouvernements, welche durchschnittlich nur 800 kg³⁷ lieferten, nimmt eine Mittelstellung ein. Auch in Litauen sind die Verhältnisse nicht viel besser, Gouvernement Kowno lieferte 1120 kg Weizen pro Hektar, Gouvernement Wilna dagegen nur 670 kg.

Als Agrarlandschaft hat das Baltikum keine wesentliche Grossindustrie. Seine mit der Agrarwirtschaft verbundene Branntweinindustrie sichert ihm aber eine Sonderstellung. Die Gouvernements Estland, Livland und Kurland erscheinen auf der Karte als ein gut abgegrenztes Gebiet, indem sie von Gouvernements mit kleinerer Branntweinproduktion umgeben werden, wie es auch aus der folgenden Zusammenstellung zu ersehen ist:

Estland *	mehr als 5 Millionen	Wedro **
Livland . .	zwischen 1—2	„ „
Kurland . .	„ 1/2—1	„ „
St. Petersburg	weniger als 200.000	„
Pleskau .	zwischen 200—500.000	„
Witebsk .	„	„
Kowno . .	„	„
Suwalki .	„	„

Auch in bezug auf die industrielle Bevölkerung weisen die Gouvernements Estland, Livland und Kurland günstigere Verhältnisse auf und nehmen etwa eine Mittelstellung zwischen Russland und Mitteleuropa ein.

Dänemark 27.7 ‰	Estland 14.5 ‰	Kowno . . . 9.8 ‰
Schweden 27.7 „	Livland 19.0 „	Wilna . . . 8.8 „
Norwegen 25.3 „	Kurland 14.1 „	Suwalki . . . 7.0 „
(Finnland) (14.6 ‰)		(St. Petersburg) (24.3 ‰)
		Pleskau . . . 3.7 „
		Witebsk . . . 8.2 „
		RUSSLAND *** . 9.6 „

Die Werte der nordischen Länder³⁸ stammen aus dem Jahre 1910 (diejenigen von Dänemark aus dem Jahre 1911), diejenigen

37) V. Tornius, a. a. O. S. 84.

*) Estland produzierte ebenso wie Kartoffel, auch Branntwein relativ die grösste Menge im ganzen Europäischen Russland.

**) 1 Wedro = 10 Stof. 1 Stof = 1.2299 Liter.

***) Das Asiatische Russland inbegriffen.

38) G. Braun, Die nordischen Staaten. Breslau 1924. S. 81.

der altrussischen Gouvernements³⁹ dagegen aus dem Jahre 1897. Der grössere Prozentsatz des St. Petersburger Gouvernements findet seine Erklärung in der grossen industriellen Betätigung der früheren Zarenhauptstadt, und der kleinere Prozentsatz Finnlands innerhalb der Reihe der nordischen Staaten, in seiner politischen Lage zur russischen Zeit.

Stark beleuchtet wird die Sonderstellung des Baltikums durch seine Rolle im Aussenhandel des früheren Russischen Reiches. Durch die kurländischen (Libau, Windau), livländischen (Riga) und estländischen (Reval) Häfen ging vor dem Weltkriege ein Drittel des Aussenhandels⁴⁰ des Zarenreiches. Auf diese sehr wichtige Frage der politisch-geographischen Lage des Baltikums kommen wir noch später zurück.

Inbezug auf die Eisenbahnentwicklung ist zu bemerken, dass in Estland, Livland und Kurland im Jahre 1911 auf 100.000 Einwohner mehr als 60 Werst Eisenbahnlinie entfällt, dagegen in den angrenzenden Gouvernements diese Zahl meistens unter 60 bleibt⁴¹.

Estland 106.4 Werst	Kowno. . . 30.0 Werst
Livland 67.1 „	Wilna . . . 54.1 „
Kurland 70.4 „	Suwalki . . 31.7 „
	St. Petersburg 35.4 „
	Pleskau . . 59.1 „
	Witebsk . . 60.0 „

4. Siedlungsgeographische Begründung. Der wesentlichste Zug des Siedlungscharakters des Baltikums im e. S.* ist das Vorherrschen von Einzelsiedlungen. In dieser Hinsicht hat es eigentlichen nordischen Charakter, indem auch in Skandinavien der Einzelhof die herrschende Grundform der ländlichen Besiedlung ist⁴². Von den baltischen Einzelhöfen spielen siedlungsgeographisch besonders die *Bauernhöfe, die sog. Gesinde*, eine wichtige Rolle, indem sie etwa 40% der Gesamt-

39) Russisches Statistisches Jahrbuch 1912. St. Petersburg 1913. Abt. I. S. 85—86. (Статистический Ежегодник России 1912 г. Годъ девятый. Изд. Центрального Статистического Комитета. М. В. Д. С. Петербургъ 1913 г.)

40) M. Friederichsen, Finnland, Estland etc. S. 92.

41) Russisches Statistisches Jahrbuch 1912. Abt. XI. S. 19—20.

*) In Litauen spielen die Einzelsiedlungen schon eine weniger wichtige Rolle. (M. Friederichsen, Finnland, Estland etc. S. 108.)

42) G. Braun, Die nordischen Staaten. S. 50.

fläche beanspruchen. Zu Beginn des XX. Jahrhunderts gab es in Estland 11.992 Gesinde mit einem Gebietsumfang von 775.730 ha, Livland 22.498 mit 1.347.428 ha und Kurland 28.281 mit 981.337 ha. Die entsprechenden Prozentzahlen beliefen sich auf 40,2, 39,2 und 37 der Gesamtfläche. Ihre Durchschnittsgrösse war etwa 53,62 ha bei den Gesinden der Rittergüter*, wodurch sie sich scharf von den Nachbargebieten Russlands und auch von Westeuropa abgehoben haben, wie dies Tornius⁴³ ausdrücklich betont. — Entschieden anderes war die Zahl und Grösse der *Rittergüter*, welche den Grossgrundbesitz der baltischen Gouvernements bildeten. Ihre Zahl betrug in Estland 462, in Livland 804 und in Kurland 648; und ihre Grösse schwankte zwischen 1000 und 2500 ha; es gab aber auch solche von 50.000 ha oder sogar noch grössere. — Auch die Physiognomie der Städte verrät den eigenartigen Siedlungscharakter des Baltikums im e. S. Die deutsche Kultur, die deutsche Stadtbauweise äussert sich in den älteren Städtebauten, in ihren älteren Stadtekernen, und erst die neueren Teile der Städte zeigen russischen Einfluss⁴⁴. Das Baltikum im e. S. hat diesbezüglich norddeutschen Charakter, wo die Backsteingotik ebenso bezeichnend ist, wie dort; seit Beginn des 19. Jahrhunderts aber auch der russische sog. alexandrinische Stil Platz gegriffen hat. Macht doch Reval mit seinem Stadtbild einen norddeutschen Eindruck, Dorpat dagegen erinnert uns mit seinen Universitätsgebäuden im alexandrinischen Stil, also mit von Säulen getragem Dach im klassizistischen Empirestil, schon an die Nähe Russlands. Die Physiognomie der litauischen Städte weist mehr polnischen Charakter auf, obwohl in den älteren Städteanlagen auch hier der deutsche Einfluss zum Ausdruck kommt. — Obwohl das Baltikum wirtschaftsgeographisch als eine Agrarlandschaft erkannt wurde, nimmt es inbezug auf die Prozentzahl seiner Stadtbewohner den angrenzenden russischen Gouvernements gegenüber eine Sonderstellung ein. In Estland, Livland und Kurland betrug die Prozentzahl der Stadtbewohner etwa

*) Diese Gesinde waren bis zur zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts noch kein Eigentum der Bauern, sonder sie pachteten sie nur von den Gutsherren. Erst seit den 60-er Jahren hatten die Bauern das Recht, ihre Pachthöfe anzukaufen.

43) V. Tornius, a. a. O. S. 82.

44) M. Friederichsen, Finnland, Estland etc. S. 75.

20—30, in den angrenzenden Gouvernements dagegen, St. Petersburg ausgenommen, 6—15, wie dies aus der folgenden Zusammenstellung ersichtlich ist⁴⁵:

Estland	19.0 ⁰ / ₀	Kowno	10.0 ⁰ / ₀
Livland	29.4 „	Wilna	12.6 „
Kurland	24.6 „	Suwalki	13.2 „
		(St. Petersburg)	(72.5 ⁰ / ₀)
		Pleskau	6.3 „
		Witebsk	14.8 „

5. Politisch-geographische Begründung. Das Baltikum ist das geographische Gebiet der neuen Kleinstaaten Europas mit mässiger Bevölkerung. Der Grösse nach heben sich Estland, Lettland und Litauen scharf von dem östlichen mächtigen Nachbar ab und sind auch entschieden kleiner als die mittelgrossen nordischen Staaten Finnland, Schweden, Norwegen und das mitteleuropäische Deutschland. — Der Lage nach sind Estland und Lettland Randstaaten, Litauen dagegen Mittellagestaat, oder sogar ein fastkontinentaler Staat. Infolge der Randlage an der Ostsee weisen die ersteren nordeuropäischen Charakter auf, sie gehören ja in die Reihe der Ostseerandstaaten; Litauen hat dagegen mit Polen und Deutschland Gemeinschaftliches, seine fastkontinentale bez. Mittellage deutet auf mitteleuropäische Beziehungen hin. Bei diesen drei Staaten des Baltikums, verglichen mit den Nordseestaaten Niederlande [Estland, Lettland] und Belgien [Litauen], fällt der Parallelismus beider entschieden ins Auge. Sie sind beide Einfallspforten des Festlandes, die Weltlage der Nordseestaaten ist aber günstiger, da sie als Pufferstaaten zwischen den Interessensphären Deutschlands, Frankreichs und indirekt auch Grossbritannien-Irlands liegen, dagegen die östlichen Ostseestaaten wesentlich nur einen mächtigen Nachbarn, Russland, haben, dessen Ausgang zum Meere durch sie versperrt ist. Politisch-geographisch ist also die Randlage Estlands und Lettlands eine sehr zweideutige. Sie kann die Staaten in dem Bewusstsein ihrer Zukunft kräftigen, gleich aber sie auch mit einem steten furchtsamen Bedenken erfüllen⁴⁶. — Inbezug auf die Grenzen bewahren ihren individuellen Charakter besonders Estland und Lettland. Im Westen beide von den Fluten der Ostsee und im Osten von

45) Russisches Stat. Jahrb. 1912. S. 33—50, aber in Prozente umgerechnet.

46) M. Friederichsen, Finnland, Estland etc. S. 92.

den Seen und Sümpfen des warägischen Grenzsaums begrenzt, sind ihre Grenzen nur im Süden, beziehungsweise bei Lettland auch im Norden offen. Letztere ist aber durch ein Waffenbündnis beider Staaten geschützt. Gefährlicher ist die Grenze bei dem dritten Staate des Baltikums. Litauen hat sehr grosse Angriffsflächen, seine Seegrenze ist eine verschwindend kleine und im Osten wird es nicht vom warägischen Grenzsaum begrenzt.

6. Geschichtliche Begründung. Die geschichtliche Entwicklung des Baltikums zeigt ein sehr wechselvolles Bild. In Estlands geschichtlicher Entwicklung haben wir drei, in Livland vier, in Kurland wieder drei und in Litauen nur zwei Phasen zu unterscheiden. Wie es aus der folgenden Zusammenstellung ersichtlich ist, waren die drei Phasen in Estland*): die deutsche Ordensherrschaft, die schwedische und die russische Herrschaft; die vier in Livland: die deutsche Ordensherrschaft, die polnische, schwedische und russische Herrschaft; die drei in Kurland: die deutsche Ordensherrschaft, die polnische und russische Herrschaft; endlich die zwei Phasen in Litauen: die polnische und die russische Herrschaft.

Gebiet	I. Phase (XIII—XVI. Jhd.)		II. Phase bez. II. u. III Phase (XVI—XVIII. Jhd.)		III. Phase bez. III. u. IV. Phase (XVIII—XX. Jhd.)
Estland	{	1237—1561 deutsche Ordensherr- schaft	1561 schwed. Herrsch.		1721
			1561 pol- nische Herrsch.	1629 schwed. Herrsch.	
Lettland	{					Kurland	1561 Herzogtum unter poln. Oberhoheit	1721
		Litauen	{	1386 in Per- sonalunion mit Polen	1569 in staatlicher Union mit Polen				1795
Gebiet	I. Phase (XIV—XVIII. Jhd.)				

Wie auch aus dem kulturellen Leben des Baltikums bekannt ist, hatten die deutsche, schwedische und polnische Herrschaft keinen unwesentlichen Einfluss ausgeübt und erst seit dem

*) Allerdings gehörten Teile von Estland während dieser Ordensherrschaft und ein Teil von Livland (Ösel) während der schwedischen Zeit vorübergehend zu Dänemark.

Beginn des XIX. Jahrhunderts trat ein russifizierender Prozess ein, ohne jedoch wesentliche Erfolge verzeichnen zu können. Das Baltikum bewahrte seinen individuellen Charakter während der ganzen geschichtlichen Entwicklung und besonders Estland, Livland und Kurland waren die Träger der mitteleuropäischen Kultur. Der geschichtlichen Entwicklung nach hat also Estland und Livland mittel-, nord- und osteuropäischen Charakter aufzuweisen, Kurland und Litauen dagegen mittel- und osteuropäischen.

Zusammenfassung und Schlussfolgerung.

Zusammenfassung. Das Baltikum ist eine geographische Einheit, vor allem aber in der engeren Begrenzung des Begriffes, also inbezug auf die russischen Gouvernements Estland, Livland und Kurland der Vorkriegszeit, oder die heutigen Staaten Estland und Lettland. *Physisch-geographisch* wurden seine nord- und mitteleuropäischen Charakterzüge erkannt. — *Ethnographisch* ist es eine geschlossene Einheit, inbezug auf seine Konfession und Kultur mit nordischem und mitteleuropäischem Einschlag. — *Wirtschafts-geographisch* hebt es sich zur russischen Zeit scharf von den angrenzenden russischen Gouvernements ab. Inbezug auf seinen allgemeinen wirtschaftlichen Charakter ist es eine ausgesprochene Agrarlandschaft, also dem mitteleuropäischen Wirtschafts-bilde ähnlich, der Durchschnittsertrag seiner Felder bestimmt aber seine Mittelstellung zwischen Ostpreussen und den angrenzenden russischen Gouvernements. — Auch seine *siedlungsgeographische* Individualität kann als bewiesen gelten, mit nordischem Einschlag betreffs seiner Einzelsiedlungen und mit mittel- und osteuropäischen Einflüssen in der Physiognomie seiner Städte. — *Politisch-geographisch* sind das heutige Estland und Lettland nordische Staaten von besonderem Grösstentypus und mit ziemlich guten Grenzen. — *Geschichtlich* spielten Estland, Livland und Kurland eine wichtige Rolle, sowohl zur Zeit der deutschen Ordensherrschaft, wie auch später zur Schweden-, bez. zum Teil zur polnischen und endlich zur russischen Zeit. Geschichtlich können wir also vom mittel-, nord- und osteuropäischen Einfluss bei Estland und Livland, und vom mittel- und osteuropäischen Einfluss bei Kurland sprechen.

Das heutige Litauen, oder die russischen Gouverne-

ments Kowno, Wilna und Suwalki, von welchen aber hauptsächlich das Gouvernement Kowno als das Kerngebiet Litauens angesehen werden kann, — gehört *physisch-geographisch* und *ethnographisch* mehr zu Mitteleuropa, *wirtschaftsgeographisch* zu Osteuropa und weist nur in der Bodenbebauung individuellen Charakter gemeinschaftlich mit dem Baltikum im e. S. auf, in dem Industrie-, Handel- und Verkehrsleben kann es aber einen solchen nicht behaupten. — Auch *siedlungsgeographisch*, *politisch-geographisch* und *geschichtlich* steht es zwischen Mittel- und Osteuropa.

Schlussfolgerung. Der Zweck dieses Aufsatzes war einerseits den individuellen Charakter des Baltikums zu beweisen, andererseits zu entscheiden, ob es zu Ost-, Nord- oder zu Mitteleuropa gehört. Soweit sich aus den vorgeführten Beweisen sicher schliessen lässt, können wir nur die erste Frage bejahend beantworten und auch nur inbezug auf das Baltikum im e. S. Das Baltikum im e. S. ist also ein geographisches Individuum. Betreffs der zweiten Frage müssen wir uns damit begnügen, dass wir seine Mittelstellung zwischen Nord- und Mitteleuropa wissenschaftlich bewiesen haben. — Litauen dagegen hat keinen individuellen Charakter und nimmt eine Mittelstellung zwischen Mittel- und Osteuropa ein.

Inbezug auf die Frage, ob die Länderkunde das Baltikum in seinem engeren oder weiteren Sinne behandeln sollte, denke ich wohl genügende Beweise geliefert zu haben, dass nur das heutige Estland und Lettland als die Länder des Baltikums aufgefasst werden sollten. — Inbezug auf die zweite Frage, ob Estland und Lettland bei Nord-, Mittel- oder bei Osteuropa behandelt werden sollten, möchte ich auf Grund der vorgeführten Beweise doch zu Gunsten Nordeuropas entscheiden*. Sie weichen von Osteuropa so weit ab, dass sie von ihm gesondert betrachtet werden müssen. Ihrer Lage nach können sie eher zu Nordeuropa, als zu Mitteleuropa gerechnet werden. — Gewiss sind die Quellen der Beweise nicht erschöpft, zur Zeit habe ich aber weder in den älteren, noch in den neueren statistischen Büchern mehr Beweise ermitteln können. Die Arbeit soll also nur als ein Beitrag zu dieser Frage angesehen werden.

*) Litauen könnte am ehesten mit Polen bei Mitteleuropa behandelt werden.

Beweise	Gouvernements						Staaten					
	Estland		Livland		Kurland		Estland		Lettland		Litauen	
	Indiv. Charakter O, N, M europ. Zugehörig.		Indiv. O, N, M europ. Z.		Indiv. O, N, M europ. Z.		Indiv. O, N, M europ. Z.		Indiv. O, N, M europ. Z.		Indiv. O, N, M europ. Z.	
1. Physisch-geographische												
Geotektonik	O	.	O	.	O	.	O	.	O	.	O
Geologischer Bau	N	.	N	.	N	.	N	.	N	.	M
Oberflächengestaltung	M	.	M	.	M	.	M	.	M	.	M
Hydrographie	N	.	N	.	N	.	N	.	N	.	M
Klima	M	.	M	.	M	.	M	.	M	.	M
Vegetationsbild	M, N	.	M, N	.	M, N	.	M, N	.	M, N	.	M, N
2. Ethnographische												
Völker	+	.	.	.	+	.	+	.	+	.	+	.
Konfession	N	.	N	.	N	.	N	.	N	.	M
Analphabeten	(N)	.	(N)	.	(N)	.	(N)	.	(N)	.	O
Schulbesuchende Jugend	(N)	.	(N)	.	(N)	.	(N)	.	(N)	.	O
Deutsche Schriftart	M	.	M	.	M	.	M	.	M	.	.
Lateinische Schriftart	M
Volksdichte
{ Absolute Zahlen	O	.	O	.	O	.	O	.	O	.	M
{ Ostseegebiet	N	.	N	.	N	.	N	.	N	.	M
g. Wirtschaftsgeographische												
Agrarlandschaft	M	.	M	.	M	.	M	.	M	.	M
Landwirtschaftliche Bevöl- kerung	+	.	+	.	+	O
Roggenbau	+	.	+	.	+	O
Weizenbau	+	.	+	.	+	+	.
Gerstenbau	+	.	+	.	+	(+)	.
Kartoffelbau	+	.	+	.	+	+	.
Pferde	+	.	+	.	+	+	O
Schafe	+	.	+	.	+	+	.
Durchschnittsertrag der Felder	+	.	+	.	+
Branntweinindustrie	+	.	+	.	+	—	.
Industrielle Bevölkerung	+	.	+	.	+	O
Aussenhandel	+	.	+	.	+	—	.
Eisenbahnlänge auf 100.000 Einwohner	+	.	+	.	+	—	.

Beweise	Gouvernements			Staaten		
	Estland	Livland	Kurland	Estland	Lettland	Litauen
	Individ. Charakter O, N, M europ. Zugehörig.	Indiv. O, N, M europ. Z.	Indiv. O, N, M europ. Z.	Indiv. O, N, M europ. Z.	Indiv. O, N, M europ. Z.	Indiv. O, N, M europ. Z.
4. Siedlungsgeographische						
Einzelsiedlungen . . . . .	. N	. N	. N	. N	. N	. .
Bauernhöfe	+ .	+ .	+ .	+ .	+ .	. .
Physiognomie d. Städte . .	+ M, O	+ M, O	+ M, O	+ M, O	+ M, O	. M, O
Stadtbewohner	+ .	+ .	+ .	+ .	+ .	. O
5. Politisch-geographische						
Grösse . . . . .	. .	. .	. .	+ .	+ .	+ .
Lage . . . . .	. .	. .	. .	. N	. N	. M
Grenzen . . . . .	. .	. .	. .	+ .	+ .	- .
6. Geschichtliche	. M, N, O	. M, N, O	. M, O	. .	. .	. M, O

Anmerkung. Die Klammern bedeuten, dass der angegebene Charakter nicht so augenfällig ist.

RECENT GEOGRAPHICAL WORK IN ESTONIA

BY

MICHAEL HALTENBERGER

TARTU (DORPAT) 1925

C. Mattiesen, Dorpat.

The present writer has recently been appointed Professor of Geography at the University of Tartu (Dorpat). As such, it is his duty to give an account of the work done in his subject at this University and some other places during the first years of Estonian independence. He is pleased to record that a good beginning has been made. The Geography of Estonia has been treated from many points of view, though a great amount of pioneer-work has still to be done, particularly in the creation of a special terminology in the rapidly developing Estonian language, unused so far to the expression of more abstract ideas*). Estonia in general may be said to be a virgin territory both for geographers and geologists. The former Russian government was more interested in such parts of its empire as the Ural and the Caucasus, on account of the great economic importance of their mountain lands. The Baltic region, which is but poorly endowed with minerals, was neglected to such an extent that no up-to-date geological map of Estonia is in existence. It is now the task of the Estonian geographers to investigate their country and trace its individual geographical features. The University of Tartu, having become convinced of the necessity of such work, has instituted scholarships for students in order to assist them in making excursions every summer and exploring various parts of the country. Very beneficial in this respect are the excellent cartographical courses conducted during the last years by Mr. A. Mieler, Assistant at the Geographical Department of the University.

I next come to the enumeration of the publications made in my subject since the declaration of Estonian independence (1918). The number of books, special papers and measurements issued is already considerable and growing steadily. These publications have appeared mostly in Estonian; some, however, are written in English, German, Finnish and Russian. In certain

*) A permanent commission has been formed in the Geographical Department for the purpose of working out of Estonian termini technici.

cases a brief summary in German or English has been added to the Estonian papers.

1. The works treating of GENERAL GEOGRAPHY deal with the following topics: cartometry, astronomy, geomorphology, hydrography, oceanography, climatology, plantgeography, anthropogeography and scenic geography.

Cartometric works are those by J. Rumma and that by A. Tammekann. Rumma¹⁾ made planimetric measurements of the total area of the Republic and also of the area covered by lakes and islands. The total area amounts to 47,548.7 sq. km., that of the lakes (more than 1500 in number) to 2400 sq. km. and that of the islands (over 800) to 4200 sq. km. Tammekann²⁾ ascertained that the coast-line measures 3403.53 km and the landfrontier of Estonia 672.60 km.

Geomorphological questions were discussed by H. Bekker, E. Kant, J. Kais, A. Tammekann, J. Rumma, J. Maide. — Bekker³⁾ and Kant⁴⁾ described the morainic district of Otepää, and discussed its special character. Bekker⁵⁾ made also a study of Püha Lake. Kais⁶⁾ investigated the highest elevation of Estonia, the Munamägi, using barometric measurements to ascertain its height, which he found to be 308.6 metres. This had formerly been given as 324 m by Kupffer⁷⁾ and as 316.6 m by the physical map of Estonia. Tammekann⁸⁾ studied the coast of North-East Estonia, Rumma⁹⁾ the divide of Viljandi, the course of which

1) Eestimaa järvede ja saarte pindala. (The area of the Estonian lakes and islands.) "Loodus" (Nature), Tartu 1924. Statistic Tables.

2) Eesti piiri joone kurvimeetriline mõõtmine. (Curvilinear measurements of the Estonian coast and landfrontier.) "Loodus" 1922. Nr. 4. pp. 246—247.

3) Otepää künkline moreenmaastik. (The morainic hillyland of Odenpäh.) Rahvaülikool, Tallinn (1919).

4) Otepää, loodus ja inimene. (Odenpäh, nature and man.) From the book "Tartumaa". Tartu 1924. On "Tartumaa" cf. footnote 33.

5) Andmed Pühajärve uurimisest. (Notes on some investigations of Holy-Lake.) Published by "Odamees." Tartu 1923.

6) Munamägi ja ta ümbrus. (Munamägi and its surroundings.) "Loodus" 1922. Nr. 3—4. pp. 145—161, 214—216.

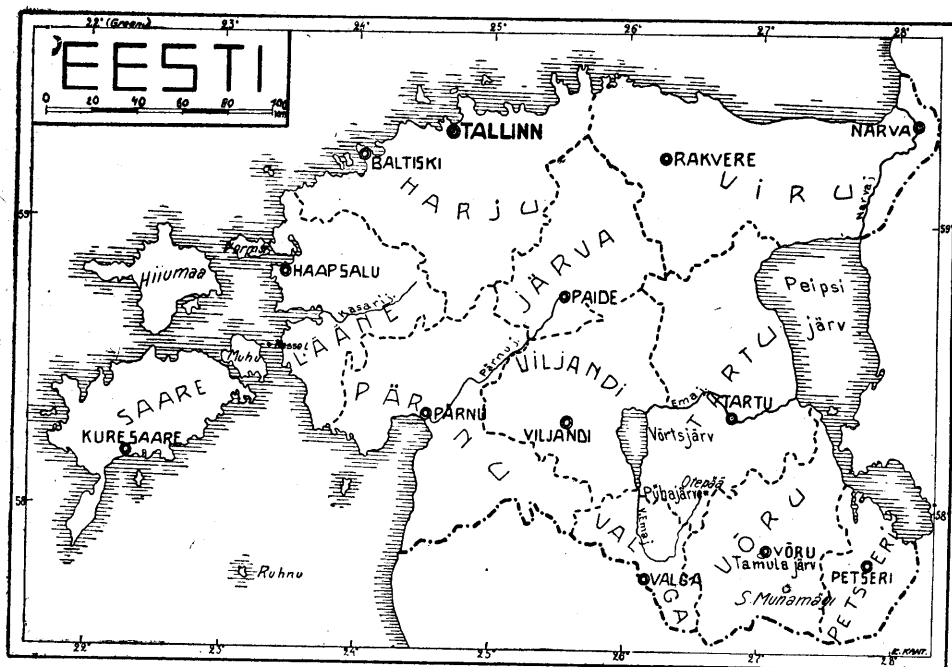
7) Baltische Landeskunde. G. Löffler, Riga 1911.

8) Koilis-Viron Rannikkomaa. (The Coastland of North-East Estonia.) "Terra" 1924. Nr. 2/3. pp. 257—268. Helsinki (Helsingfors).

9) Viljandi oru veelahe. (The Divide of Fellin.) "Loodus" 1923. Nr. 1. pp. 31—56.

according to him is 250 m farther east than had hitherto been assumed, and which does not cut across the Lake of Viljandi, as was supposed. Maide¹⁰⁾ devoted his attention to the little island of Kesselaid.

Among geological papers there are to be mentioned those of H. Scupin, H. Bekker, H. v. Winkler, C. Gäbert. — Scupin¹¹⁾



searched for petroleum and salt in the Baltic region. Bekker¹²⁾ wrote on the occurrence of Ordovician and Silur, on Devonian

10) Kesselaid. "Loodus" 1923. Nr. 4. pp. 223—230.

11) Zur Petroleumfrage in den Baltischen Ländern. Acta et Commentationes Universitatis Dorpatensis A VI.11. 1924.

Die Frage des Vorkommens von Steinsalz in Estland. Tartu Ülikooli juures oleva Loodusuurijate Seltsi aruanded. Sitzungsber. d. Naturf.-Ges. bei der Univ. Dorpat. XXIX, (1—4). pp. 1—22. Tartu (Dorpat) 1923.

12) Ülevaade Eesti ordoviitsiumi ja siluuri kohta käivatest uurimistest. (Summary of the investigations of the Estonian Ordovician and Silur.) "Loodus" 1922. Nr. 3—4. pp. 161—165, 217—224.

Mõned uued andmed Kukruse lademe stratigraafiast ja faunast. — Stratigraphical and paleontological supplements on the Kukruse stage of the Ordovician rocks of Eesti (Estonia). — Publications of the Geological Institution. 1924. Nr. 1. Tartu. = Acta et Commentationes Universitatis Dorpatensis A.VI.1. 1924. (In Estonian and English.)

rocks and a short review of the geology of Estonia. Winkler¹³⁾ published a stratigraphy of the country from Archaic to Devon, Gäbert¹⁴⁾ published a paper on oil-shale in Estonia (Kukersit).

In the work of investigation were also included the lakes, rivers and surrounding seas. J. Mey¹⁵⁾ dealt with the Baltic sea and Lake Peipus. L. v. z. Mühlen¹⁶⁾ studied Lake Võrts. J. Kais¹⁷⁾ wrote on Lake Tammula and on the Lakes of the Võru district, A. Wellner¹⁸⁾ on the Naroova River and the types of lakes and moors in Estonia.

Studies of the climate of Estonia are contained in the contributions of the Meteorological Observatory. W. Kurrik¹⁹⁾ also discussed the climatic regions of Estonia. According to him the Republic may be divided into 4 climatic regions: a cool and a temperate continental region of the interior, and a cool and a temperate maritime region of the coast. J. Letzmann²⁰⁾ discussed the trombe, observed at Otepää on May 10th, 1920, the

Devon Irboska ümbruses. — Stratigraafia, fauna ja paleogeograafia. — The Devonian Rocks of the Irboska district (S. E. Estonia) with the description of a new cemented brachiopod. — Publications of the Geological Institution of the University of Tartu. 1924. Nr. 2. (In Estonian and English.)

Lühike ülevaade Eesti geoloogiast. — Eozoiline ja paleozoiline ladekond. — A short review on the Geology of Estonia. — Published by "Eesti". Tartu 1925.

13) Eestimaa geoloogia: I. Ladelugu. (Geology of Estonia: I. Stratigraphy — Archaicum to Devon.) G. Pihlakas, Tallinn 1922.

14) Über die Ölschiefer in Estland. From "Braunkohle", Nr. 48/49. pp. 597—625. Halle 1921.

15) Baltimere hüdrograafia. (The hydrography of the Baltic Sea.) "Lae-vandus" (Navigation), 1922. Nr. 4/5, 7/9, 12. 1923. Nr. 1.

Peipsijärv. (Lake Peipus.) "Päevaleht" (A newspaper) Nr. 197—199. Tallinn 1922.

16) Der See Wirzjärw in Livland. From "Arch. für Naturkunde d. Ostbaltikums." XIV. 1. Dorpat 1920.

17) Tammulajärv. (Lake Tammula.) "Võrumaa" (A newspaper) Nr. 52. Võru 1923.

Võrujärved. (The lakes of Werro.) "Loodus" 1923. Nr. 10. pp. 577—593.

18) Naroova jõe uurimise andmed ja veejõu kasutamise kava. (Summary of the investigations of the Narova River.) Published by the State Department for Communication. Tallinn 1923.

19) Eesti kliima valdkonnad. (Climatic regions of Estonia.) "Loodus" 1924. Nr. 9. pp. 472—485.

20) Die Trombe von Odenpäh am 10. Mai 1920. Acta et Comm. Univ. Dorp. A III. Misc. 1922.

Die Höhe der Schneedecke im Ostbaltischen Gebiet. Acta et Comm. Univ. Dorp. A II. 3. 1921.

trombe observed on Lake Peipus on August 3d, 1922, and also gave an account of the thickness of the blanket of snow which covers the Baltic region in winter.

Among the **botanists** we have to mention the names of E. Spohr and P. Thomson. Spohr²¹⁾ wrote on geobotany in general and especially on plantsociology and on botanical investigations in Estonia. Thomson²²⁾ made plantgeographical observations in the late-glacial transgression region of South-Harju district and also on the regional distribution and origin of the Alvartrifits in North-Estonia.

Anthropogeography is dealt with in economic periodicals²³⁾; there are also papers on settlements and ethnographical topics as that by A. Westrén-Doll²⁴⁾ on the North-Estonian settlement and that by H. Sepp²⁵⁾ on the Swedish inhabitants of the coast and islands of Estonia, lastly there is an account of Urban-geography by E. Kant²⁶⁾, who discussed the historic centre of the city of Tartu.

As to **Scenic Geography** we have to mention the paper by J. G. Granö²⁷⁾, the former professor at the University of Tartu, who discussed its problems and gave a system of surface-features similar to that of Passarge.

2. **REGIONAL GEOGRAPHY** is treated partly theoretically, partly in a more popular form. As the interesting work of

21) Geobotaanikast, eriti taimesotsioloogiast ja Eesti geobotaanilisest uurimisest. (On geobotany in general and especially on plantsociology and on botanical investigations in Estonia.) "Loodus" 1923. Nr. 1—2. pp. 1—16, 74—90.

22) Taimogeograafilised vaatlused hilis-jääaegse meretransgressiooni alal Lõuna-Harjumaal. (Plantgeographical observations in the late-glacial transgression region of South-Harju district.) "Loodus" 1922. Nr. 3. pp. 134—144.

Zur Frage der regionalen Verbreitung und Entstehung der Gehölzwiesen und Alvartriften in Nordestland. Sitzungsber. d. Naturforscherges. bei d. Univ. Dorpat. XXX. Heft 3/4. pp. 45—53. Tartu (Dorpat) 1924.

23) Die Wirtschaft Estlands. Graphische Ges. "Kiri". Heft 6. Reval 1923. The Estonian Economic Bulletin. Tallinn 1923.

24) Die nordestnische Siedelung. Sitzungsber. d. Gel. Estn. Ges. Dorpat 1921.

25) Eesti ranna ja saarte rootslased. (The swedish inhabitants of the coast and islands of Estonia.) "Odamees" (A periodical), Nr. 3. Tartu 1923.

26) Tartu linna süda. (The historic centre of the city of Dorpat.) "Loodus" 1924. Nr. 1—2. pp. 1—12, 82—96.

27) Maastikuteaduse ülesanded ja maastiku vormide süsteem. (Problems of Scenic Geography and the system of the landforms.) "Loodus" 1924. Nr. 5. pp. 233—247.

J. G. Granö²⁸⁾ has already been noticed in Petermanns Mitteilungen (1924. Nr. 7/8. p. 183), I shall mention here only Granö's "Eesti"²⁹⁾ and the short notes to Home-Geography of the districts of Estonia in the statistical books, based upon the census of 1922 and written by J. Rumma³⁰⁾. In connection with Home-Geography I have still to mention the paper by Granö³¹⁾ on investigations in Home-Geography in Estonia and the preliminary reports on Tammekann's³²⁾ home-geographical work. There has just appeared a book on Tartumaa³³⁾, edited by Rumma, Granö and Veski.

3. Works of a more METHODOLOGICAL character are chiefly those by Granö³⁴⁾ on Geography as a science and as a University-subject, and by Rumma³⁵⁾ about the teaching of Geography.

4. STATISTICAL WORKS dealing with the movements of population and the economic life of the country are enumerated below under 30.

This review of the recent geographical work done in Estonia during the short time of her independence justifies us in expressing the hope that the science of Geography in Estonia will further make good progress, inasmuch as it possesses already a publication, in which the present paper appeared, vol. A VII. 5 of it containing a paper on the Baltic Question by the present writer³⁶⁾.

28) Eesti maastikulisel üksused. (The scenic unities of Estonia.) "Loodus" 1922. Nr. 4. pp. 193—214.

29) Eesti. (Esthonie. Esthonia. Estland.) Parikas, Tallinn 1923.

30) Eesti maakondade geograafilise ülevaade. Riigi Statistika Keskbüroo, Tallinn 1923/24. (Geographical description of the districts of Estonia. So far 8 volumes of the contemplated set of 11 have appeared.)

31) Viron kotisentutkimus. (Home-investigations in Estonia.) Suomen Heimo Nr. 7. Helsinki 1923.

32) Kodu-uurimise tööd 1923 a. suvel. (Home-investigations in Estonia during the summer of 1923.) "Loodus" 1923. Nr. 11. pp. 680—682.

33) Tartumaa. 740 pages with 231 illustrations and 19 maps. Tartu 1925.

34) Maateaduse ülikooli õppeainena ja teadusena. (Geography as a science and university study.) Published by "Postimees", Tartu 1920.

35) Maateaduse õppeviis. (Geography as a teaching subject.) Published by "Loodus", Tartu 1920.

36) Gehört das Baltikum zu Ost-, Nord- oder zu Mitteleuropa? Dorpat 1925.

Eelmiste köidete sisu. — Contenu des volumes précédents.

A I (1921). 1. A. Paldrock. Ein Beitrag zur Statistik der Geschlechtskrankheiten in Dorpat während der Jahre 1909—1918. — 2. K. Väisälä. Verallgemeinerung des Begriffes der Dirichletschen Reihen. — 3. C. Schlossmann. Hapete mõju kolloiidide peale ja selle tähtsus patoloogias. (L'action des acides sur les colloïdes et son rôle dans la pathologie.) — 4. K. Regel. Statistische und physiognomische Studien an Wiesen. Ein Beitrag zur Methodik der Wiesenuntersuchung. — 5. H. Reichenbach. Notes sur les microorganismes trouvés dans les pêches planctoniques des environs de Covda (gouv. d'Archangel) en été 1917. — **Misc.** F. Bucholtz. Der gegenwärtige Zustand des Botanischen Gartens zu Dorpat und Richtlinien für die Zukunft.

A II (1921). 1. H. Bekker. The Kuckers Stage of the Ordovician Rocks of NE Estonia. — 2. C. Schlossmann. Über die Darmspirochäten beim Menschen. — 3. J. Letzmann. Die Höhe der Schneedecke im Ostbaltischen Gebiet. — 4. H. Kaho. Neutraalsoolade mõjust ultramaksimum-temperatuuri peale *Tradescantia zebrina* juures. (Über den Einfluss der Neutralsalze auf die Temperatur des Ultramaximums bei *Tradescantia zebrina*.)

A III (1922). 1. J. Narbutt. Von den Kurven für die freie und die innere Energie bei Schmelz- und Umwandlungsvorgängen. — 2. A. Томсонъ (A. Thomson). Значение аммонійныхъ солей для питания высшихъ культурныхъ растений. (Der Wert der Ammonsalze für die Ernährung der höheren Kulturpflanzen.) — 3. E. Blessig. Ophthalmologische Bibliographie Russlands 1870—1920. I. Hälfte (S. I—VII und 1—96). — 4. A. Lüüs. Ein Beitrag zum Studium der Wirkung künstlicher Wildunger Helenenquellensalze auf die Diurese nierenkranker Kinder. — 5. E. Opik. A statistical method of counting shooting stars and its application to the Perseid shower of 1920. — 6. P. N. Kogerman. The chemical composition of the Estonian M.-Ordovician oil-bearing mineral „Kukersite“. — 7. M. Wittlich und S. Weshnjakow. Beitrag zur Kenntnis des estländischen Ölschiefers, genannt Kukersit. — **Misc.** J. Letzmann. Die Trombe von Odenpäh am 10. Mai 1920.

A IV (1922). 1. E. Blessig. Ophthalmologische Bibliographie Russlands 1870—1920. II. Hälfte (S. 97—188). — 2. A. Valdes. Glükogeeni hulka vähendavate tegurite mõju üle südame spetsiifilise lihassüsteemi glükogeeni peale. (Über den Einfluss der die Glykogenmenge vermindernenden Faktoren auf das Glykogen des spezifischen Muskelsystems des Herzens.) — 3. E. Öpik. Notes on stellar statistics and stellar evolution. — 4. H. Kaho. Raskemetallsoolade kihvtisusest taimeplasma kohta. (Über die Schwermetallgiftwirkung in bezug auf das Pflanzenplasma.) — 5. J. Piiper und M. Härms. Der Kiefernkreuzschnabel der Insel Ösel *Loxia pityopsittacus estiae* subsp. nov. — 6. L. Poska-Teiss. Zur Frage über die vielkernigen Zellen des einschichtigen Plattenepithels.

A V (1924). 1. E. Öpik. Photographic observations of the brightness of Neptune. Method and preliminary results. — 2. A. Lüü s. Ergebnisse der Krüppelkinder-Statistik in Eesti. — 3. C. Schlossmann. Culture in vitro des protozoaires de l'intestin humain. — 4. H. Kah o. Über die physiologische Wirkung der Neutralsalze auf das Pflanzenplasma. — 5. Y. Kauko. Beiträge zur Kenntnis der Torfzersetzung und Verrottung. — 6. A. Tamme kann. Eesti diktiõneema-kihi uurimine tema tekkimise, vana-duse ja levimise kohta. (Untersuchung des Dictyonema-Schiefers in Estland nach Entstehung, Alter und Verbreitung.) — 7. Y. Kauko. Zur Bestimmung des Verrottungsgrades. — 8. N. Weiderpass. Eesti piparmündi-õli (*Oleum menthae esthicum*). (Das estnische Pfefferminzöl.)

A VI (1924). 1. H. Bekker. Mõned uued andmed Kukruse lademe stratigraafiast ja faunast. (Stratigraphical and paleontological supplements on the Kukruse stage of the Ordovician Rocks of Eesti (Estonia).) — 2. J. Wilip. Experimentelle Studien über die Bestimmung von Isothermen und kritischen Konstanten. — 3. J. Letzmann. Das Bewegungsfeld im Fuss einer fortschreitenden Wind- oder Wasserhose. — 4. H. Scupin. Die Grundlagen paläogeographischer Karten. — 5. E. Öpik. Photometric measures on the moon and the earth-shine. — 6. Y. Kauko. Über die Verrottungswärme. — 7. Y. Kauko. Eigentümlichkeiten der H_2O - und CO_2 -Gehalte bei der unvollständigen Verbrennung. — 8. M. Tilzen und Y. Kauko. Die wirtschaftlichen Möglichkeiten der Anwendung von Spiritus als Brennstoff. — 9. M. Wittlich. Beitrag zur Untersuchung des Öles aus estländischem Ölschiefer. — 10. J. Wilip. Emergenzwinkel, Unstetigkeitsflächen, Laufzeit. — 11. H. Scupin. Zur Petroleumfrage in den baltischen Ländern. — 12. H. Richter. Zwei Grundgesetze (Funktion- und Strukturprinzip) der lebendigen Masse.

B I (1921). 1. M. Vasmer. Studien zur albanesischen Wortforschung. I. — 2. A. v. Bulmerincq. Einleitung in das Buch des Propheten Maleachi. 1. — 3. M. Vasmer. Osteuropäische Ortsnamen. — 4. W. Anderson. Der Schwank von Kaiser und Abt bei den Minsker Juden. — 5. J. Bergman. Quaestiunculae Horatianae.

B II (1922). 1. J. Bergman. Aurelius Prudentius Clemens, der grösste christliche Dichter des Altertums. I. — 2. L. Kettunen. Lõunavepsa häälik-ajalugu. I. Konsonandid. (Südwepsische Lautgeschichte. I. Konsonantismus.) — 3. W. Wiget. Altgermanische Lautuntersuchungen.

B III (1922). 1. A. v. Bulmerincq. Einleitung in das Buch des Propheten Maleachi. 2. — 2. M. A. Курчинский (M. A. Kurtschinsky). Социальный законъ, случай и свобода. (Das soziale Gesetz, Zufall und Freiheit.) — 3. A. R. Cederberg. Die Erstlinge der estländischen Zeitungsliteratur. — 4. L. Kettunen. Lõunavepsa häälik-ajalugu. II. Vokaalid. (Südwepsische Lautgeschichte. II. Vokalismus.) — 5. E. Kieckers. Sprachwissenschaftliche Miscellen. [I.] — 6. A. M. Tallgrén. Zur Archäologie Eestis. I.

B IV (1923). 1. E. Kieckers. Sprachwissenschaftliche Miscellen. II. — 2. A. v. Bulmerincq. Einleitung in das Buch des Propheten Maleachi. 3. — 3. W. Anderson. Nordasiatische Flutsagen. — 4. A. M. Tallgren. L'ethnographie préhistorique de la Russie du nord et des États Baltiques du nord. — 5. R. Gutmann. Eine unklare Stelle in der Oxforder Handschrift des Rolandsliedes.

B V (1924). 1. H. Mutschmann. Milton's eyesight and the chronology of his works. — 2. A. Pridik. Mut-em-wija, die Mutter Amenhotep's (Amenophis') III. — 3. A. Pridik. Der Mitregent des Königs Ptolemaios II Philadelphos. — 4. G. Süss. De Graecorum fabulis satyricis. — 5. A. Berendts und K. Grass. Flavius Josephus: Vom jüdischen Kriege, Buch I—IV, nach der slavischen Übersetzung deutsch herausgegeben und mit dem griechischen Text verglichen. I. Teil. — 6. H. Mutschmann. Studies concerning the origin of „Paradise Lost“.

B VI (1925). 1. A. Saareste. Leksikaalseist vahekordadest eesti murretes. I. Analüüs. (Du sectionnement lexicologique dans les patois estoniens. I. Analyse.) — 2. A. Bjerre. Zur Psychologie des Mordes.

TARTU ÜLIKOOLI TOIMETUSED ilmuvad kolmes seerias:

A: Mathematica, physica, medica. (Matemaatika-loodusteaduskonna, arstiteaduskonna, loomaarstiteaduskonna ja põllumajandusteaduskonna tööd.)

B: Humaniora. (Usuteaduskonna, filosoofiateaduskonna ja õigusteaduskonna tööd.)

C: Annales. (Aastaruanded.)

Ladu: Ülikooli Raamatukogus, Tartus.

LES PUBLICATIONS DE L'UNIVERSITÉ DE TARTU (DORPAT) se font en trois séries:

A: Mathematica, physica, medica. (Mathématiques, sciences naturelles, médecine, sciences vétérinaires, agronomie.)

B: Humaniora. (Théologie, philosophie, linguistique, histoire, jurisprudence.)

C: Annales.

Dépôt: La Bibliothèque de l'Université de Tartu, Esthonie.
